

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

INVLOED VAN TEMPERATUUR OP ONTWIKKELING,

GROEI EN PRODUKTIE VAN TOMAAT

temperatuurproef 307/voorjaar 1990

Naaldwijk, juli 1990

**John v.d. Boogaart
Frank Schellekens**

intern verslag PTG 1990 nr. 44

INVLOED VAN TEMPERATUUR OP ONTWIKKELING,
GROEI EN PRODUKTIE VAN TOMAAT
temperatuurproef 307/voorjaar 1990

Proefstation voor Tuinbouw onder Glas
Kruisbroekweg 5
2670 AA Naaldwijk

door: John v.d. Boogaart
Frank Schellekens
studiejaar: 1989/1990
periode: 22 januari t/m 18 mei

stagebegeleiding: Ad de Koning

stagecoördinator: C. Roelands

Naaldwijk, 26 juli 1990

2231428

VOORWOORD

De tweede helft van het derde studiejaar aan de Agrarische Hogeschool, studierichting Tuinbouw, te 's-Hertogenbosch omvat een stageperiode van 25 weken. Een gedeelte van die periode hebben wij mogen helpen bij een temperatuuronderzoek bij tomaat. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.

Tijdens deze periode hebben we ondervonden hoe nauwkeurig onderzoek moet plaatsvinden om betrouwbare resultaten te vinden. Ook zijn we in aanraking gekomen met de problemen die tijdens de verwerking van de resultaten voor kunnen komen.

De uitstekende begeleiding van Ad de Koning en de leuke samenwerking met Ad, assistent Erik en het overige personeel hebben deze stage zeer prettig en leerzaam gemaakt. Bij deze willen wij hen daarvoor hartelijk danken.

John v.d. Boogaart
Frank Schellekens

Naaldwijk, 26 juli 1990

I N H O U D S O P G A V E

	pagina
VOORWOORD	
INHOUDSOPGAVE	
SAMENVATTING	
HET PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS	1
HOOFDSTUK 1. INLEIDING	2
1.1 Praktijkgericht onderzoek	2
1.2 Fundamenteel onderzoek	2
HOOFDSTUK 2. MATERIAAL EN METHODE	4
2.1 Kas en klimaatregeling	4
2.2 Behandelingen	6
2.2.1 praktijkgericht onderzoek	7
2.2.2 fundamenteel onderzoek	7
2.3 Waarnemingen en dataverwerking	8
2.3.1 klimaat	8
2.3.2 gewas	8
2.3.3 verwerking gegevens	9
HOOFDSTUK 3. GEREALISEERDE TEMPERATUUR	11
HOOFDSTUK 4. RESULTATEN EN DISCUSSIE VAN WAARNEMINGEN IN VELDEN MET CONSTATE TEMPERATUUR	13
4.1 Bloeisnelheid en uitgroeiduur van de vruchten	13
4.2 Produktie	16
4.3 Drogestofproduktie van geplukt blad en geoogste vruchten	17
HOOFDSTUK 5. RESULTATEN EN DISCUSSIE PROEF NAAR POTENTIELE GROEI EN POTENTIELE GROOTTE VAN VRUCHTEN	20
HOOFDSTUK 6. RESULTATEN EN DISCUSSIE VAN DE ABORTIE- EN DROGESTOFVERDELINGSPROEF	21
6.1 Temperatuureffecten	21
6.2 Plantdichtheidseffecten	22
6.3 Interactie tussen temperatuur en plantdichtheid	22
6.4 Vruchtsnoeieffecten	22
6.5 Interactie tussen temperatuur en vruchtsnoei	26
HOOFDSTUK 7. CONCLUSIES	28
LITERATUUR.	30
BIJLAGEN	

SAMENVATTING

Op het Proefstation in Naaldwijk werd in het voorjaar van 1990 onderzoek verricht naar de invloed van temperatuur op de ontwikkeling, groei en produktie van tomaat. Hiervoor waren 8 kasafdelingen beschikbaar. Vanaf 11 januari (bloei van de 2 tros) tot 1 mei werden 4 verschillende etmaaltemperaturen (in tweevoud) gerealiseerd t.w. 17, 19, 21 en 23°C. Voor en na deze periode waren de temperaturen voor alle afdelingen gelijk. Door hoge temperatuur nam bloeisnelheid toe. Uitgroeiduur van de vruchten en plantbelasting namen af met de temperatuur. Hierin was geen verschil tussen ronde tomaat (Calypso) en vleestomaat (Dombito). Hoge temperatuur gaf een hoge vroege produktie met een laag gemiddeld vruchtgewicht. Het drogestofgehalte van de geplukte bladeren en de geoogste vruchten was bij 23°C het hoogste. Vruchten die groeiden bij een overschot aan assimilaten (extreme vruchtsnoei) hadden een hoger drogestofgehalte dan normaal gegroeide vruchten. 8 Weken na het begin van de temperatuurbehandelingen werden aan een aantal planten destructieve waarnemingen verricht. Binnen de temperatuurbehandelingen waren plantdichtheid- en vruchtsnoeibehandelingen opgenomen. Temperatuur had geen invloed op de totale hoeveelheid geproduceerde droge stof. De drogestofverdeling werd sterk beïnvloed door temperatuur; hoge temperatuur gaf meer vruchtgroei ten koste van gewasgroei. Bij een hogere temperatuur was er minder bladoppervlak en was het blad dunner. Met name 23°C veroorzaakte meer vruchtabortie. Plantdichtheid gaf minder drogestofproduktie per plant maar meer per m². Dit gold ook voor het bladoppervlak. Drogestofgehalte van blad en stengel was lager en het blad was dunner bij een hoge plantdichtheid. Een hoge plantdichtheid gaf meer vruchtabortie. Vruchtsnoei veroorzaakte geen verschillen in totale drogestofproduktie. Bij meer vruchtsnoei was de gewasgroei hoger. Bladdikte en drogestofgehalten werden niet duidelijk beïnvloed door vruchtsnoei.

HET PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Het proefstation voor tuinbouw onder glas is gesticht in 1900. Het is nu een overheidsstichting, die ressorteert onder het Ministerie van Landbouw en Visserij. Het stichtingsbestuur bestaat uit vertegenwoordigers van het bedrijfsleven en enkele vertegenwoordigers van de overheid. Het proefstation heeft de taak door praktijkonderzoek de tuinbouw te ondersteunen. Daarbij gaat het om verbeteringen in de teeltfase en in de afzetfase. De nadruk van het onderzoek ligt op de groenteteelt, maar een niet onbelangrijk deel is ook gericht op de snijbloemen. elk jaar worden suggesties voor onderzoek geïnventariseerd bij het bedrijfsleven, de voorlichtingsdienst en het onderzoek. De onderwerpen die uiteindelijk in onderzoek worden genomen, worden bepaald op basis van verwachte ontwikkelingen in de praktijk en de maatschappij. Het jaarlijks onderzoekprogramma behoeft de goedkeuring van het stichtingsbestuur. Belangrijke onderzoeksdoeleinden zijn: kwaliteitsverbetering, kostprijsverlaging per eenheid produkt, assortimentsverbreding, vermindering van de belasting van het milieu en verbetering van het bedrijfsmanagement. De kosten van het proefstation worden gelijkelijk gedragen door het bedrijfsleven en overheid. Het jaarlijks exploitatietekort is ongeveer 10 miljoen gulden.

Bij het proefstation zijn circa 110 personen in dienst. Daarnaast zijn ongeveer tien medewerkers van andere onderzoekinstellingen bij het proefstation gedetacheerd. Verder worden een aantal onderzoekers vanuit tijdelijke fondsen gefinancierd.

De uitvoering van het onderzoek vindt plaats in vier onderzoeksafdelingen:

- teelt en kasklimaat;
- plantevoeding en wortelmedia;
- gewasbescherming;
- bedrijfssynthese.

Vaak is het probleem zo complex dat het wordt aangepakt door meerdere afdelingen of onderzoeksinstituten. Zeer intensief vindt samenwerking plaats met het Proefstation voor Bloemisterij in Nederland in Aalsmeer. Daarnaast is er regelmatig overleg met het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse en met het Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop. Verder wordt nauwe samenwerking gezocht met instituten die landbouwkundig onderzoek doen en met vakgroepen van universiteiten. Het proefstation coordineert het onderzoek op de regionale onderzoekscentra voor glasgroenteteelt te Breda, Klazienaveen, Venlo, Vleuten, Westmaas en Zwaagdijk. Hierdoor is er voor het totale praktijkonderzoek op proefstation en regionale onderzoekscentra een landelijk programma. De wiskundige uitwerking van waarnemingsuitkomsten van dit onderzoek vindt op het proefstation plaats.

(literatuur: informatiefolder van het PTG)

HOOFDSTUK 1. INLEIDING.

Om antwoord te geven op enkele praktijkvragen over temperatuurregimes bij tomaat is in 1990 een temperatuurproef uitgevoerd op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Naast dit praktijkgerichte onderzoek is in dezelfde proefruimte ook fundamenteel onderzoek verricht voor het ontwikkelen van een groeimodel. De temperatuurproef is uitgevoerd in een kas met 8 afdelingen waarin 4 etmaaltemperaturen in duplo aangehouden zijn.

1.1 Praktijkgericht onderzoek

Aan het praktijkgericht onderzoek liggen twee vragen ten grondslag. Ten eerste hoe produktie en kwaliteit beïnvloed worden door het temperatuurniveau in het voorjaar. Om het effect van temperatuur in de periode voor en in de periode na de oogst van de eerste tomaten te onderzoeken, wordt na de eerste oogst een gedeelte van de planten naar andere temperaturen geplaatst. Het verplaatsen is mogelijk door de planten in Libra-bakken te telen. Dit deel van de proef kan gezien worden als een vervolg op de temperatuurproef bij tomaat in 1987 (Buitelaar e.a., 1987; Klapwijk, 1987; de Koning, 1987; Buitelaar en Janse, 1987). Toen zijn echter de temperatuurbehandelingen reeds na de eerste oogst gestopt. De tweede praktijkvraag luidt: Wat is de invloed van het gewasstype aan het begin van de zomer op groei, produktie en kwaliteit in de zomer. Er kan een zwaar en een licht gewas geteeld worden door respectievelijk een lage en een hoge temperatuur aan te houden. Verondersteld wordt dat de zomer beter gestart kan worden met een zwaar gewas. De praktijkgericht onderzoek wordt uitgevoerd met ronde tomaten en met vleestomaten.

1.2 Fundamenteel onderzoek

In dit onderzoek is geprobeerd gegevens te verzamelen voor het ontwikkelen en toetsen van een groeimodel van tomaat. Een groeimodel is een rekenprogramma dat groei, ontwikkeling en produktie van planten nabootst. Binnen een groeimodel worden verschillende plantprocessen onderscheiden, bijvoorbeeld bloei, uitgroeiduur van vruchten, assimilatenverdeling. Hoe deze processen samenhangen is te zien in figuur 1. Een model wordt geschreven in een computertaal, zodat een computer van dag tot dag veranderingen in de plant kan doorrekenen. Naast enkele startwaarden voor het gewas heeft een model hiervoor klimaatgegevens nodig. Voor het ontwikkelen van een model moet de invloed van klimaatsfactoren (temperatuur, licht, CO₂ en RV) op ieder afzonderlijk proces onderzocht worden (De Koning, 1988). Een model kan onder andere gebruikt worden als hulpmiddel in het onderzoek. Hierbij kan gedacht worden aan het voorspellen of een proef wel of geen grote effecten kan opleveren. Ook kunnen waarden die niet te meten zijn berekend worden, bijvoorbeeld assimilatenvraag. Een andere toepassing in het onderzoek is het bundelen van kennis tot een overzichtelijk en hanteerbaar geheel. In de toekomst kan het model ook de praktijk van dienst worden. Bijvoorbeeld bij optimalisatie van het

kasklimaat; eventueel aan de hand van een te verwachten prijs van het oogstbare produkt. Factoren die hierbij geoptimaliseerd kunnen worden zijn temperatuur, relatieve vochtigheid, licht en CO₂. Ook kan men teeltmaatregelen optimaliseren, bijvoorbeeld plantdichtheid, trossnoei en extra stengels. Hiernaast kunnen modellen het effect van bepaalde investeringen die invloed hebben op de teelt doorrekenen. Enkele voorbeelden zijn investeringen zoals een lichtere kas en zuivere CO₂. In deze proef wordt de invloed van temperatuur op 3 plantprocessen onderzocht. Deze plantprocessen zijn de uitgroei duur van de vruchten, de assimilatenverdeling en de abortie.

Binnen het groeimodel is onvoldoende kennis over de uitgroei duur van de vruchten. Bekend is dat de uitgroei duur van de vruchten afhankelijk is van de temperatuur en dat de gevoeligheid voor temperatuur afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van de vruchten (Klapwijk, 1987). Om de precieze relatie tussen ontwikkelingsstadium en temperatuur uit te zoeken, zijn telkens andere planten twee weken bij een andere temperatuur geplaatst. Hiervoor zijn uitsluitend planten van ronde tomaat gebruikt.

De assimilatenverdeling wordt in het model gesimuleerd door de afzonderlijke assimilatenvraag van ieder orgaan (vrucht, kop) ten opzichte van de totale assimilatenvraag. De assimilatenvraag van een vrucht wordt gemodelleerd door zijn potentiële groeisnelheid (groei zonder assimilatengebrek), die afhankelijk is van temperatuur en ontwikkelingsstadium. In deze proef wordt bij ronde tomaat en bij vleestomaat onderzocht hoe de potentiële groei bij verschillende temperaturen verloopt. Potentiële groei wordt bereikt door de planten te snoeien op 1 of 2 vruchten per tros.

Bloem- en vruchtabortie wordt veroorzaakt door de verdeling tussen vraag en aanbod van assimilaten. Bij een grote assimilatenvraag ten opzichte van een te laag aanbod is de assimilatenvoorziening van de bloemen en jonge vruchtjes gering, waardoor deze een grote kans hebben te aborteren. Om dit te modelleren is kwantitatieve kennis nodig over de factoren die vraag en aanbod bepalen. Temperatuur en aantal vruchten bepalen de totale vraag naar assimilaten. Met plantdichtheid wordt het aanbod van assimilaten (per plant) beïnvloed. Binnen de temperatuurbehandelingen worden daarom planten van ronde tomaat behandeld op verschillende plantafstanden en vruchtsnoei. Bovendien worden in deze temperatuurproef gegevens verzameld om het model te toetsen.

HOOFDSTUK 2. MATERIAAL EN METHODE.

2.1 Kas en Klimaatregeling

De voor de proeven gebruikte Venlokas is verdeeld in 8 afdelingen. Iedere afdeling bestaat uit 5 kappen van 3.20 meter breed en 4 vakken van 4 meter lang, wat resulteert in een oppervlakte van 256 m². De afdelingen staan ruggelings tegen elkaar en zijn gezamenlijk omgeven door een corridor. Verder heeft de kas een goothoogte van 3 meter en een glasbreedte van 1 meter. Het dek is van aluminium. De kas is voorzien van een tweezijdige nokluchting met twee-ruits halve luchtramen. 7/32e deel van het dek kan hiermee geopend worden. De luchting werkt met behulp van een tandheugelsysteem. De paden zijn voorzien van een rails welke uitsluitend gebruikt kan worden voor het transport. De kas is uitgerust met een dubbele scherminstallatie. De geïnstalleerde doeken zijn LS-14F en LS-11. In de proef is alleen het laatste doek gebruikt, wat volledig uit gealuminiseerde bandjes bestaat. De installatie is in alle afdelingen aanwezig en hangt op een hoogte van 2.70 meter. Het scherm beweegt van ligger tot ligger. Vanuit geopende toestand wordt het scherm eerst helemaal gesloten. Vervolgens wordt er eventueel een kier in getrokken door een schermmotor kort aan te sturen. Op deze wijze wordt, zonder gebruik van terugmelders, een gewenste kier toch nauwkeurig gerealiseerd. De kasruimte wordt verwarmd met een primair en een secundair net. Deze bestaan beide uit 8 buizen met een diameter van 22 millimeter per kap waarbij de secundaire buizen boven de primaire hangen. De temperaturen van het primaire en secundaire net worden geregeld aan de hand van het klimaat. Voor de verwarming van de steenwolmatten is er een grondverwarmingsnet. De grondverwarming bestaat uit 8 slangen van 20 millimeter per kap. Deze verwarming wordt niet geregeld aan de hand van het kasklimaat (substraattemperatuur), maar met een ingestelde watertemperatuur. De temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid worden in elke afdeling afzonderlijk gemeten met behulp van een Flucon. Voor de temperatuur is dit een PT-100 en voor de relatieve vochtigheid een elektronische vochtvoeler. Beide opnemers zijn geventileerd. De meting van de CO₂-concentratie vindt plaats via een multiplexer. De lucht uit de afdelingen wordt hierbij centraal aangezogen en per afdeling om de beurt gemeten met dezelfde Siemens CO₂(infrarood)meter. Het voordeel hiervan is dat een mogelijke afwijking in de ijking voor iedere afdeling geldt, waardoor de CO₂-concentratie geen ongewenste variabele wordt. Voor de klimaatregistratie zijn naast de meetpunten voor de regeling nog extra sensoren geïnstalleerd. Dit betreffen per afdeling twee ongeventileerde PT-100 temperatuuropnemers. Een op hoogte van de eerste tros (40 cm) en een bij de kop.

Het regelen van het klimaat en het verzamelen van data van het klimaat vindt plaats met behulp van een Multi-level computersysteem. In ieder kaskomplex is een procescomputer (niveau 0) geïnstalleerd voor dataverzameling en sturing van kleppen, raam- en schermmotoren. Op het proefstation is voor de klimaatregeling en dataopslag een micro-VAX 2000 (niveau 1) aanwezig. Deze computer vraagt iedere minuut de laatste meetgegevens op van de procescomputers (niveau 0) uit de kaskomplexen en van het weerstation, waaruit hij vervolgens de noodzakelijke aanpassingen berekend. Deze aanpassingen worden vervolgens weer teruggestuurd naar de procescomputers in de kaskomplexen die voor uitvoering zorgen. Om de gewenste temperatuur te realiseren is gebruik gemaakt van de twee bovengrondse verwarmingcircuits en de luchtramen. 's Nachts is ook het scherm (LS-11) gebruikt. 's Nachts wordt het temperatuursetpoint met een compensatieprogramma bepaald. Hierbij wordt het temperatuursetpoint iedere minuut opnieuw berekend om precies een gewenst etmaalgemiddelde te bereiken. Het etmaal loopt hiervoor van zonopgang tot zonopgang de volgende dag. Overdag zijn de twee hoogste temperaturen geregeld op een vaste setpoint. De twee laagste temperaturen werden daarentegen lichtafhankelijk verlaagd. Omdat de ventilatieregeling proportioneel is (een P-regeling) is de stand van de luchtramen afhankelijk van de mate van temperatuurafwijking. De ramen openen zich veel bij een grote afwijking en weinig bij een kleine afwijking. Er wordt hierdoor te laat en te weinig gelucht om de temperatuur laag genoeg te houden. Door de lichtafhankelijke daling van de temperatuur- en ventilatiesetpoint wordt geprobeerd dit te compenseren. De gewenste CO₂-concentratie wordt nagestreefd door telkens aan de hand van de meetgegevens een stuurtijd te bepalen. De stuurtijd is de tijd dat de doseerklep van de CO₂-toevoer open is. Er is zuivere CO₂ gebruikt.

De ruimte voor data-opslag op de Micro-VAX 2000 is niet groot genoeg voor het bewaren van alle minuutgegevens. De computer bewaart daarom van de laatste drie dagen de minuutgegevens van alle metingen en setpoints. Na 3 dagen worden de minuutgegevens naar wens gemiddeld en doorgestuurd naar een andere computer, een Micro-VAX 3600 (niveau 2). Op deze computer zijn de klimaatgegevens vervolgens voor verdere verwerking beschikbaar.

De planten zijn geteeld op meerjarige steenwolmatten van het merk Grodan. Er is geplant in 4 rijen per kap en er is gebruik gemaakt van een hokedraadsysteem. Ook is gebruik gemaakt van een recirculerend systeem. Voor het verplaatsen van planten is een gedeelte van de planten in Libra-bakken geplaatst.

2.2 Behandelingen

Het gewas werd gezaaid op 1 november, uitgezet op 22 november en geplant op 11 december. Voor de ronde tomaat is gebruik gemaakt van het ras Calypso, voor de vleestomaat van het ras Dombito. De plantafstand was 60 cm. Dit komt overeen met een plantdichtheid van 2,08 pl/m². Tot 11 januari waren de temperaturen gelijk (18 °C) voor alle afdelingen. Vanaf deze datum tot 1 mei (dagnummer 121) waren de temperatuurinstellingen als volgt:

temperatuur	afdelingen	afd.2	afd.4	afd.6	afd.8
17°C	5 + 2	17°C	19°C	21°C	23°C
19°C	7 + 4	afd.1	afd.3	afd.5	afd.7
21°C	1 + 6	21°C	23°C	17°C	19°C
23°C	3 + 8				

figuur 3: Ligging van de temperatuurbehandelingen

Vanaf 1 mei waren de temperaturen weer gelijk ingesteld. Van zon-op tot zon-onder, waren de setpoints verwarming respectievelijk 16.6, 18.8, 21 en 23°C voor de temperatuurbehandelingen 17, 19, 21 en 23°C. Het ventilatiesetpoint was voor alle afdelingen 0,2°C boven de verwarmingsetpoint ingesteld. De verwarmingsetpoints voor de 17 en 19°C-behandeling waren lager dan respectievelijk 17 en 19°C. Dit in verband met het afluchten van temperatuur en de wijze waarop de ventilatie geregeld wordt. Om bij veel instraling de temperatuur door middel van ventilatie goed te realiseren werden naast de constante verlaging van de setpoints, de setpoints lichtafhankelijk verlaagd. Voor de temperatuurbehandelingen van 17 en 19°C waren het ventilatiesetpoint en het verwarmingsetpoint in dezelfde mate lichtafhankelijk gemaakt, zodat het ventilatiesetpoint 0,2°C boven het verwarmingsetpoint bleef. Bij 17°C reageerde de lichtafhankelijke instelling vanaf 150 Watt/m² en bij 19°C vanaf 200 Watt/m². De setpoints namen hierover met 0,01°C per Watt/m² af. De setpoints konden lichtafhankelijk maximaal 1,5°C dalen. De minimum buis was overdag ingesteld op 50°C en ging lichtafhankelijk omlaag naar 30°C. 's Nachts stond de minimum buis ingesteld op 40°C. Aangezien de mattemperatuur minimaal 18°C moest bedragen was de watertemperatuur voor de substraatverwarming ingesteld op 19°C. Aanvankelijk was de CO₂-concentratie overdag ingesteld op 700 ppm. Op 11 januari, dus bij de start van de temperatuurbehandelingen, werd deze teruggezet op 400 ppm. 's Nachts werd uiteraard niet gedoseerd. Op de relatieve luchtvochtigheid werd niet geregeld, maar door middel van de minimum buistemperatuur werd deze niet extreem hoog. Bij de bemesting van het druppelwater is uitgegaan van een standaardschema met aanpassingen op het water en aanpassingen op de tijd van het jaar en het groeistadium van de plant. Deze aanpassingen zijn voor alle afdelingen gelijk gehouden.

2.2.1 Praktijkgericht onderzoek.

Voor dit onderzoek zijn per afdeling 54 ronde tomatenplanten en 54 vleestomatenplanten geplant in veldjes van 16 planten. Per afdeling zijn er twee veldjes bij constante temperatuur geteeld; een veldje met ronde tomaten en een met vleestomaten. De overige vier zijn op 12, 13 en 14 maart verplaatst naar andere temperaturen. De volgende combinaties zijn daarbij in duplo, voor zowel ronde tomaat als vleestomaat uitgevoerd:

23'C --> 21'C	23'C --> 19'C
21'C --> 19'C	19'C --> 23'C
19'C --> 17'C	21'C --> 17'C
17'C --> 23'C	17'C --> 21'C

2.2.2 Fundamenteel onderzoek.

Voor het onderzoek naar de relatie tussen uitgroeiduur en temperatuur zijn per afdeling 48 planten in Libra-bakken gebruikt. Iedere week werden een aantal planten bij een andere temperatuur geplaatst en vervolgens na twee weken weer in de oorspronkelijke afdeling teruggezet. Uitwisselingen hebben plaatsgevonden met de volgende temperatuurcombinaties:

17'C - 19'C
17'C - 21'C
17'C - 23'C
19'C - 21'C
19'C - 23'C
21'C - 23'C

Voor elke uitwisseling waren 4 Libra-bakken (= 8 planten) beschikbaar.

Voor het onderzoek naar de invloed van de temperatuur op de potentiële groei en de potentiële grootte van de vruchten zijn per afdeling 18 planten (9 rond en 9 vlees) gebruikt. Daartoe werden de planten gesnoeid op 1 vrucht per tros bij vleestomaat en op twee vruchten per tros bij ronde tomaat.

Voor het onderzoek naar de invloed van temperatuur, vruchtsnoei en plantdichtheid op vruchtabortie en drogestofverdeling zijn 192 planten gebruikt (ronde tomaat). Voor elke behandeling per afdeling 4 planten. In elke afdeling kwamen de volgende behandelingen voor:

		plantafstand		
		40 cm	60 cm	80 cm
snoei	0	*	*	*
	0.25		*	
	0.33	*		
	0.50	*		

De waarnemingsplanten waren omringd door randplanten in eenzelfde plantdichtheid.

2.3 Waarnemingen en dataverwerking

2.3.1 Klimaat

De waarnemingen aan het klimaat kunnen onderverdeeld worden in waarnemingen aan het buitenklimaat en waarnemingen aan het kasklimaat. De waarnemingen aan het buitenklimaat bestaan uit de volgende onderdelen:

- globale straling (W/m^2);
- diffuse straling (W/m^2);
- vlakke lichtmeting (W/m^2);
- windsnelheid (m/sec);
- windrichting (graden);
- neerslagmeting (mm);
- CO_2 (dpm);
- buitentemperatuur ($^{\circ}C$);
- relatieve luchtvochtigheid (%);
- regenmelding (ja of nee).

De waarnemingen aan het kasklimaat bestaan uit de volgende onderdelen:

- kasttemperatuur ($^{\circ}C$);
- relatieve luchtvochtigheid (%);
- watertemperatuur van het verwarmingssysteem ($^{\circ}C$);
- raamstand (oost en west in graden);
- temperatuur van de mat ($^{\circ}C$).

Ook werden er waarnemingen gedaan aan water en voeding, t.w.:

- druppeltijd;
- drain per dag;
- EC;
- pH van de mat.

2.3.2 Gewas

Voor alle velden van het praktijkgerichte onderzoek werd produktie (gewicht en aantal vruchten) waargenomen. Bovendien werd van de veldjes met constante temperatuur (niet van afdeling veranderde velden) een aantal aanvullende waarnemingen verricht, t.w.:

- bloeiende tros en bloeiende bloem van deze tros, eenmaal per week;
- oogstbare tros en oogstbare vrucht van deze tros, eenmaal per week;
- gewicht en drogestof percentage van het geplukte blad;
- droge stof percentage van de geoogste vruchten, eenmaal per 2 weken.

Voor het onderzoek naar de invloed van de temperatuur op de uitgroei duur van de vruchten, werd de bloeidatum, de datum waarop de bloem gezet (5 mm) is en de oogstdatum bepaald van de tweede bloem/vrucht van de eerste drie trossen. Daartoe werd er drie maal per week gekeken naar de genoemde trossen.

Voor het onderzoek naar de invloed van de temperatuur op de potentiële groei en potentiële grootte van de vruchten, werd de diameter en het gewicht van de geoogste vruchten bepaald. Bij 8 planten per afdeling (4 rond en 4 vlees) werd twee maal per week de diameter van alle vruchten bepaald.

Voor het onderzoek naar de invloed van temperatuur, vruchtsnoei en plantdichtheid op vruchtabortie en drogestofverdeling werden op 13 en 14 maart planten geslacht en hieraan de volgende waarnemingen verricht:

- totaal vruchtgewicht, stengelgewicht, bladgewicht van 4 planten/behandeling/afdeling;
- drogestofpercentage blad, stengel en vruchten en bladoppervlak van 1 plant/behandeling/afdeling;
- kopwaarnemingen (diameter 5 en 10 cm onder de top, bladoppervlak, bladgewicht, stengelgewicht en stengellengte) van 1 plant/behandeling/afdeling.

Vanaf de eerste bloei tot de 'slachtdagen' werd minstens 1 keer per week de benodigde trossnoei toegepast en tegelijkertijd abortie waargenomen. Ook werd het gewicht van geplukt blad en eventueel geoogste vruchten tot aan de 'slachtdagen' bepaald.

2.3.3. Verwerking gegevens.

Alle gegevens werden met GENSTAT verwerkt tot tabellen en grafieken. Ook werd van de verzamelde gegevens de statistische betrouwbaarheid bepaald met behulp van de statistische variantieanalyse ANOVA.

Niet alle waarnemingen konden op tijd verwerkt worden. De volgende waarnemingen zijn verwerkt:

Hoofdstuk 3.
Temperatuur metingen.

Hoofdstuk 4.
Constance temperatuurvelden praktijkgerichte onderzoek:

- 4.1 Bloei- en oogstbare tros
- 4.2 Produktie (gewicht en aantal vruchten)
- 4.3 Drogestofgehalte van geplukt blad en geoogste vruchten

Hoofdstuk 5.
Potentiele groei en potentiële grootte van vruchten.

Alleen drogestof gehalte van potentieel gegroeide vruchten.

Hoofdstuk 6.
Invloed temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op vruchtabortie en drogestofverdeling.

Van deze proef zijn alle waarnemingen verwerkt. De resultaten zijn onderverdeeld in:

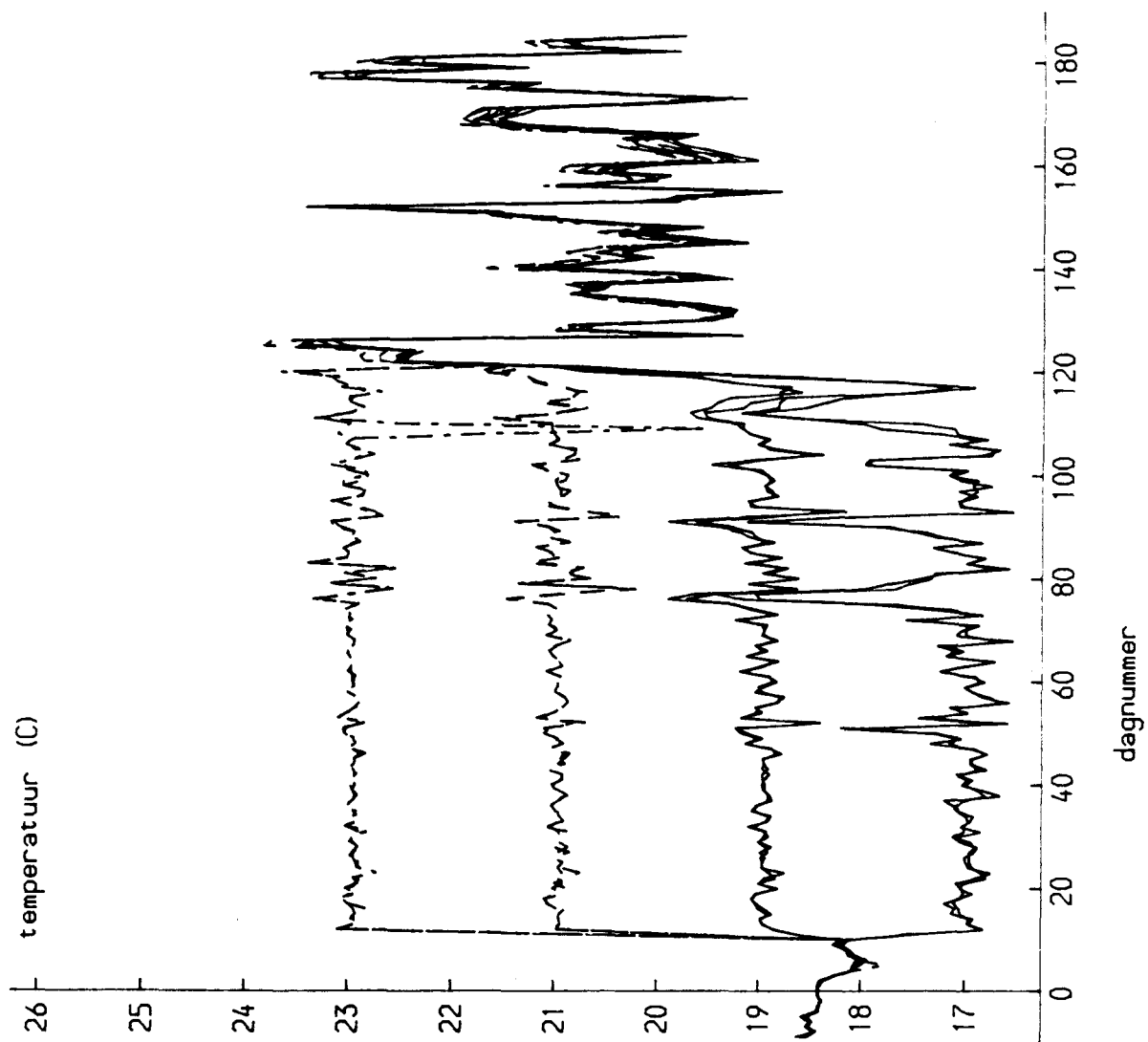
- 6.1 Temperatuureffecten
- 6.2 Plantdichtheidseffecten
- 6.3 Interactie tussen temperatuur en plantdichtheid
- 6.4 Vruchtsnoeieffecten
- 6.5 Interactie tussen temperatuur en vruchtsnoei

De volgende gegevens zijn nog niet verwerkt:

- Andere klimaatgegevens dan temperatuur;
- Produktiegegevens van de overige velden van de praktijkgerichte proef;
- Gegevens over invloed van temperatuur op de uitgroeiduur van vruchten bij wisselende temperatuur;
- Diameter en gewicht bij potentiële vruchtgroei.

HOOFDSTUK 3. GEREALISEERDE TEMPERATUUR.

In figuur 3.1 zijn de gerealiseerde temperaturen weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de gerealiseerde temperatuur in het begin goed overeenkomt met de streefwaarden (17, 19, 21 en 23°C). Bij hoge buitentemperatuur was het moeilijker de lagere streefwaarden (17 en 19°C) te realiseren. De extreme afwijking van de grafiek bij 23°C op dagnummer 109 is veroorzaakt door een defekte pomp, waardoor verwarming die dag niet op temperatuur gekomen is.



Figuur 3.1 Gerealiseerde temperaturen

HOOFDSTUK 4. RESULTATEN EN DISCUSSIE VAN WAARNEMINGEN IN VELDEN MET CONSTANTE TEMPERATUUR.

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de velden met
constante temperatuur uit het praktijkgerichte onderzoek.

4.1 Bloeisnelheid en uitgroeiduur van de vruchten.

Bloeiende en oogstbare tros zijn in figuur 4.1 t/m 4.4 tegen de tijd
uitgezet. De helling in deze figuren is de bloei-, respectievelijk
oogstsnelheid. Deze snelheden nemen toe bij hogere temperaturen. Tabel
4.1 geeft de gefitte relaties tussen bloei- of oogstsnelheid en
temperatuur.

tabel 4.1 : gefitte relaties tussen bloei- of oogstsnelheid en
temperatuur

bloei(oogst)snelheid = a + b * temperatuur
(trossen/dag) (°C)

ronde tomaat

bloeisnelheid = -0.00114 + 0.00683 * temperatuur
oogstsnelheid = -0.03705 + 0.00856 * temperatuur

vleestomaat

bloeisnelheid = -0.01536 + 0.00757 * temperatuur
oogstsnelheid = -0.0500 + 0.00888 * temperatuur

Uit de bloei en oogst waarnemingen is ook een relatie tussen
uitgroeiduur (ugd) en temperatuur berekend.

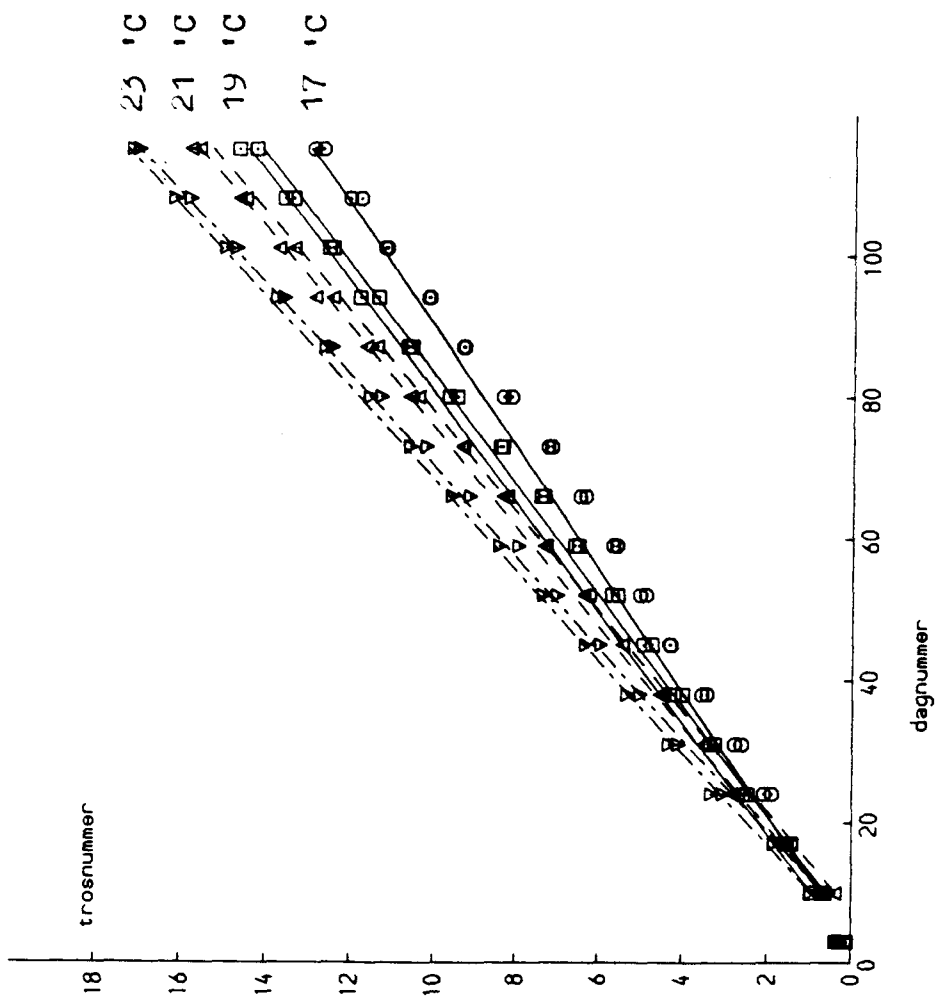
Voor ronde tomaat geldt :

$$ugd = 100 / (-0.5738 + 0.11423 * \text{temperatuur})$$

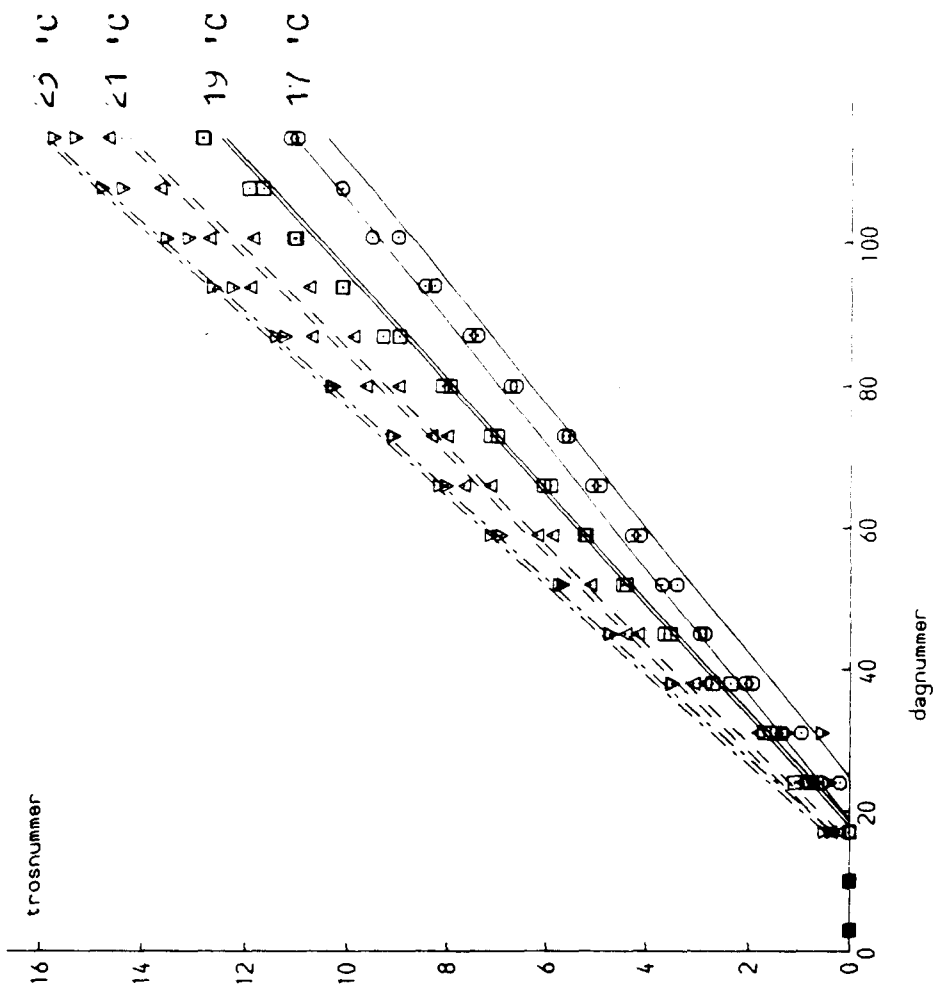
Voor vleestomaat geldt :

$$ugd = 100 / (-0.740 + 0.12343 * \text{temperatuur})$$

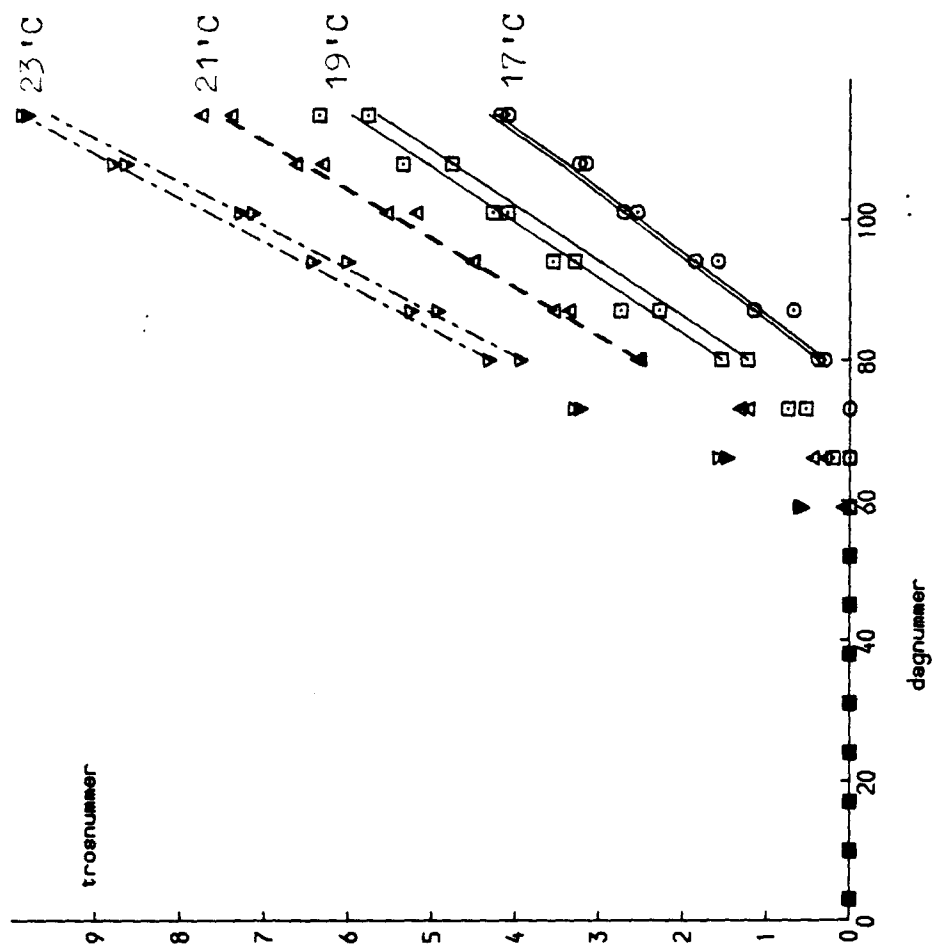
In tabel 4.2 zijn berekende waarden (invullen temperatuur in
bovengenoemde relaties voor bloeisnelheid en uitgroeiduur) gegeven.
Ook is de plantbelasting (pb) bij de vier temperaturen berekend als
$$pb = \text{bloeisn} * ugd$$



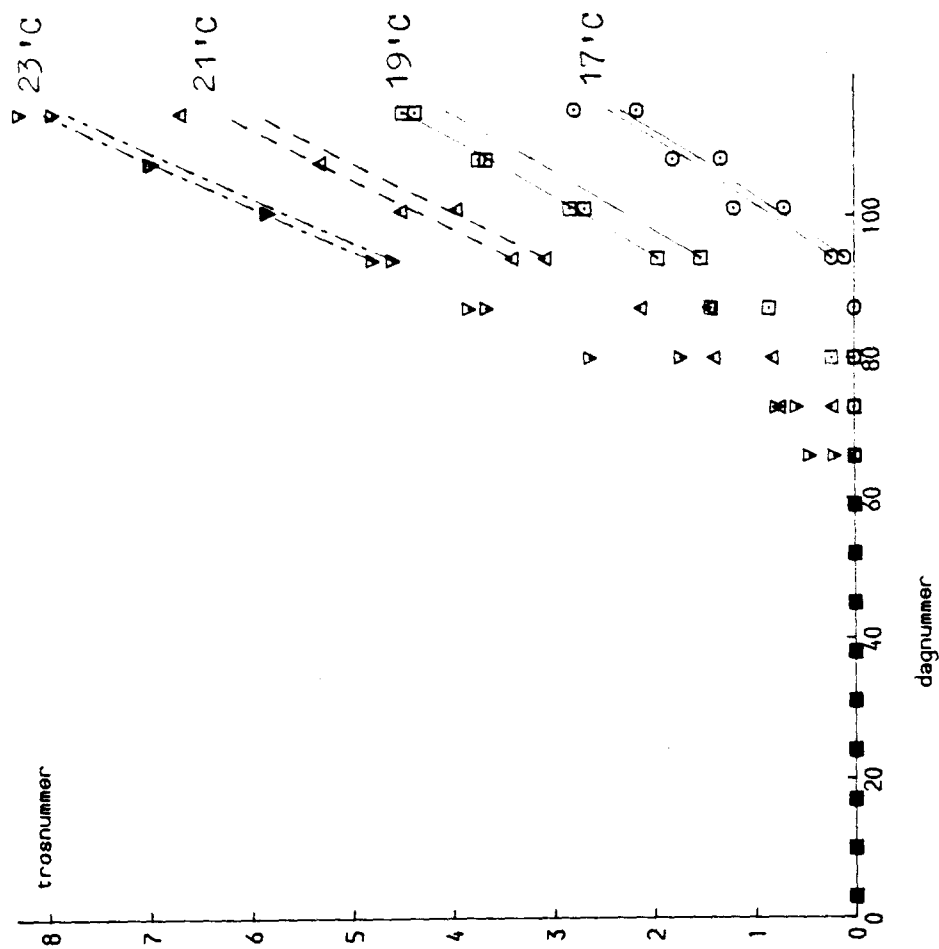
Figuur 4.1 Bloeiende tros bij ronde tomaat.



Figuur 4.2 Bloeiende tros bij vleestomaat



Figuur 4.3 Oogstbare tros bij ronde tomaat.



Figuur 4.4 Oogstbare tros bij vleistomaat.

Tabel 4.2 : Berekende waarden uit de relaties.

	temp (°C)	bloeisn (tros/week)	ugd (dagen)	pb (trossen)
ronde tomaat	17	0.80	73.1	8.4
	19	0.90	62.6	8.1
	21	1.00	54.8	7.8
	23	1.09	48.7	7.6
vleestomaat	17	0.79	73.6	8.3
	19	0.90	62.3	8.0
	21	1.01	54.0	7.8
	23	1.11	47.6	7.6

Ronde tomaat en vleestomaat reageren precies gelijk op temperatuur ten aanzien van bloeiselheid, uitgroeiduur van de vruchten en plantbelasting. De plantbelasting neemt af door hogere temperatuur. Dit betekent dat het effect van temperatuur op bloeiselheid relatief kleiner is dan het effect van temperatuur op de uitgroeiduur.

4.2 Produktie.

Tabel 4.3 geeft de produktie en gemiddeld vruchtgewicht (gvg) tot 3 peildata.

Tabel 4.3 Produktie in kg en aantal vruchten per m2 en gem.vruchtgew.

temp.	rond			vlees		
	aant.	kg	gvg	aant.	kg	gvg
28 maart						
17	10.5	0.6	59	0.4	0.1	179
19	27.7	1.3	48	6.9	0.8	115
21	38.9	1.6	41	6.9	0.9	125
23	53.5	1.8	35	8.6	1.1	132
1 mei						
17	72.6	4.5	62	23.9	3.2	131
19	99.3	5.6	57	42.2	5.7	136
21	122.4	6.1	50	52.0	7.1	136
23	144.0	6.1	43	54.5	7.7	141
30 mei						
17	165.4	11.4	69	66.0	8.6	130
19	196.6	12.9	66	80.7	11.9	147
21	209.8	12.2	58	89.1	12.9	144
23	224.2	11.7	52	91.2	13.1	144

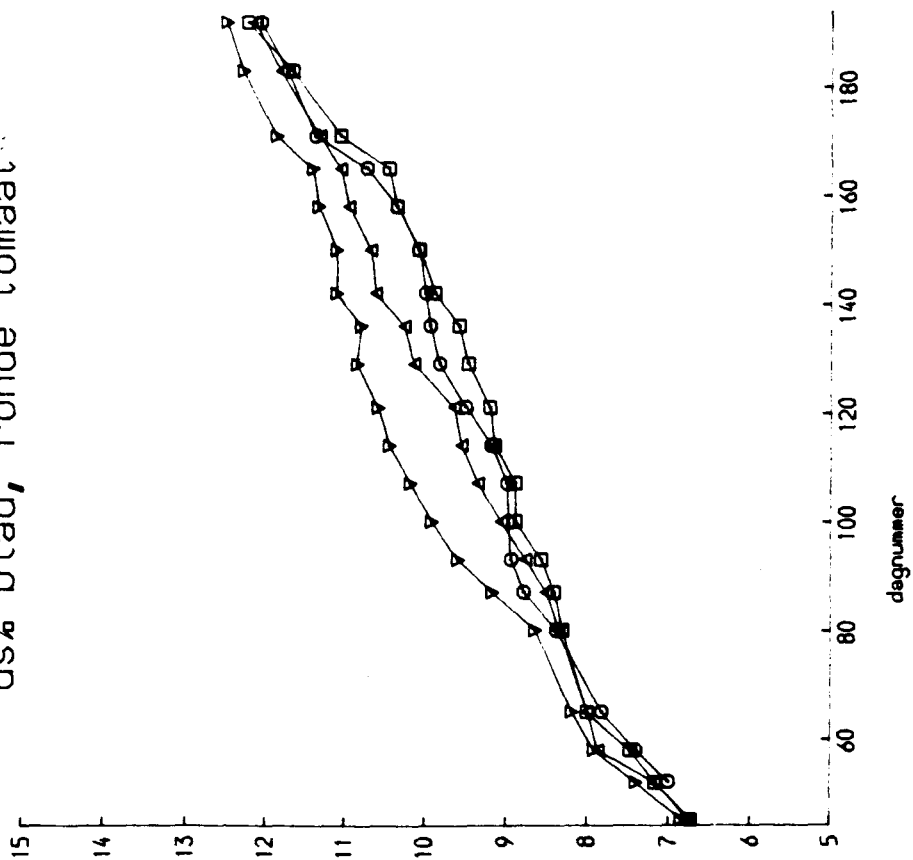
Voor de vroege produktie (peildata 28 maart en 1 mei) geldt dat de produktie in kg en aantal vruchten per m² hoger was naarmate de temperatuur hoger was, voor zowel ronde als vleestomaat ($p < 1\%$). Op 30 mei is bij de ronde tomaat de produktie bij 17 °C en 23 °C lager t.o.v. de produktie bij 19 °C en 21 °C.

Voor ronde tomaat neemt het gvg af bij hogere temperatuur ($p < 1\%$). Bij vleestomaat zijn geen significante verschillen gevonden wat betreft gvg.

4.3 Drogestofgehalte van geplukt blad en geoogste vruchten.

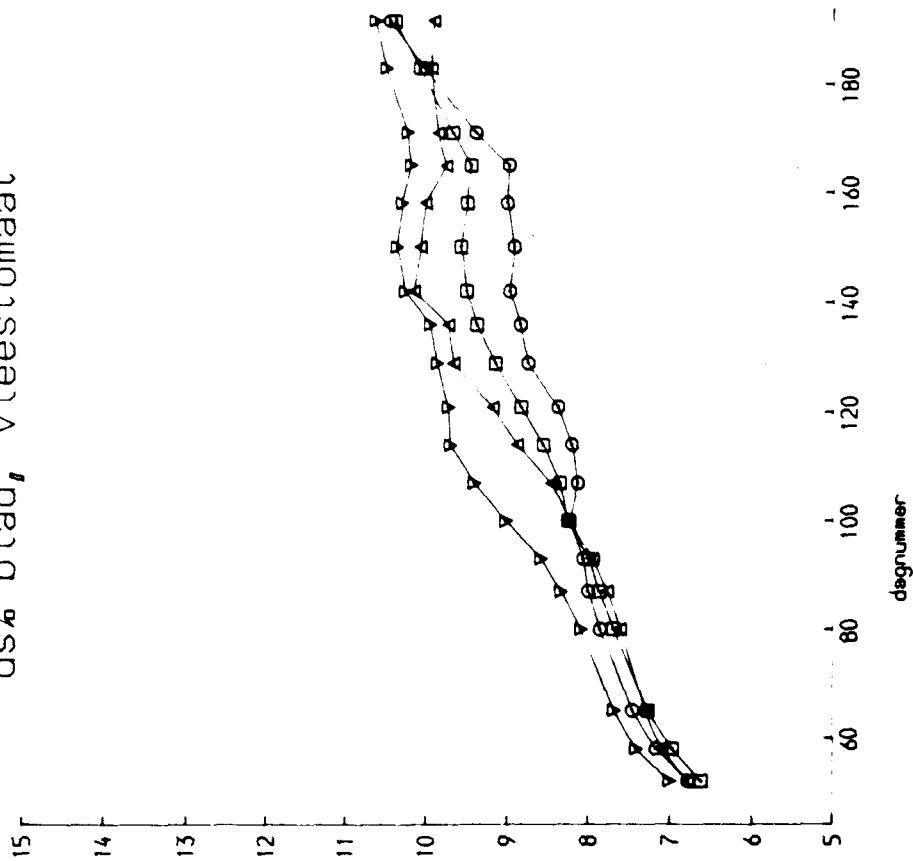
Het verloop van het drogestofpercentage (ds%) van geplukt blad en vruchten is gegeven in figuur 4.5 t/m 4.8. Bij ronde tomaat was het ds% van bladeren en vruchten uit de 23 °C afdelingen hoger dan het ds% van bladeren en vruchten uit de andere afdelingen. Bij vleestomaat is bij de vruchten geen duidelijk verschil in ds%. Het ds% van het blad is wel hoger bij 23 °C. Het ds% van het blad neemt sterk toe in de tijd, zowel bij de ronde als bij de vleestomaat. Uit de figuren blijkt verder dat het ds% van het blad bij ronde tomaat hoger is dan bij de vleestomaat. Opmerkelijk zijn de verschillen in ds%, ook nadat de temperaturen in de verschillende afdelingen gelijk gezet zijn (dagnr. 121).

ds% blad, ronde tomaat

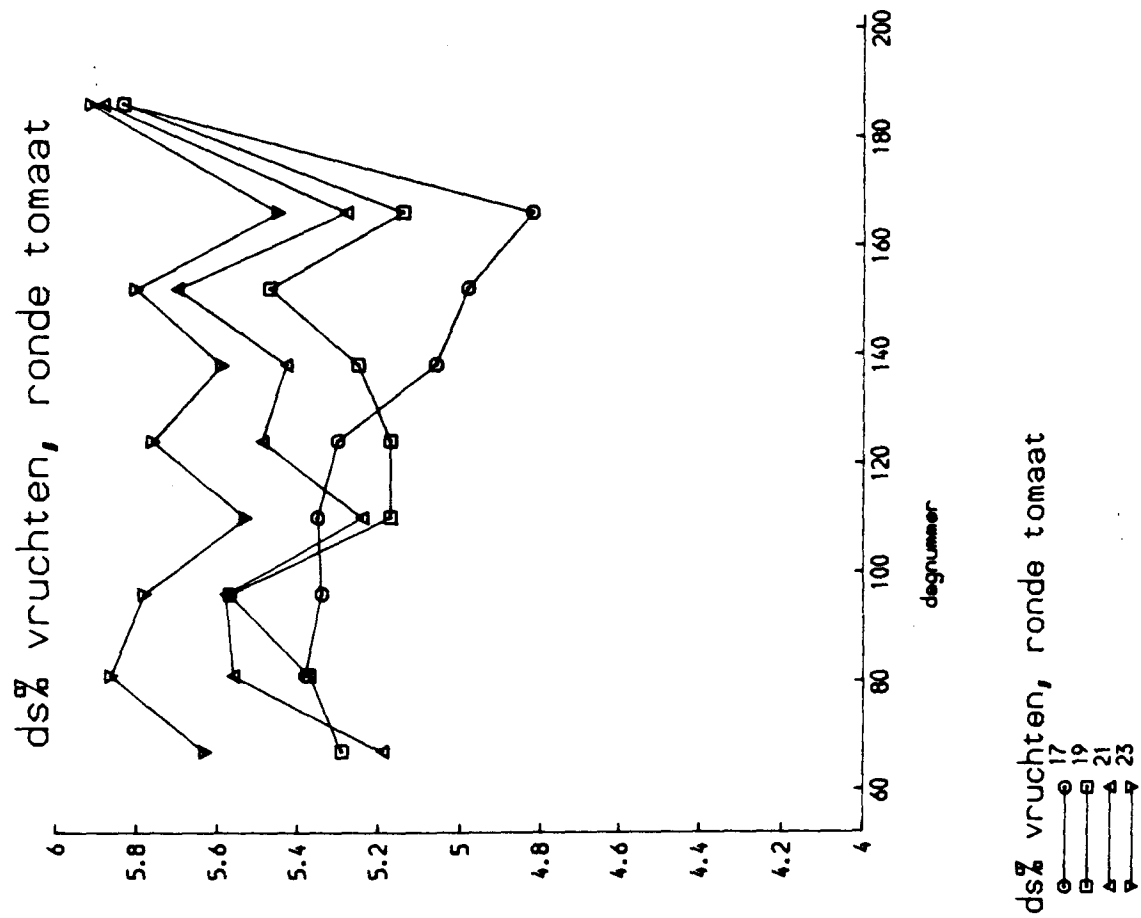


Figuur 4.5 Drogestofpercentage blad ronde tomaat

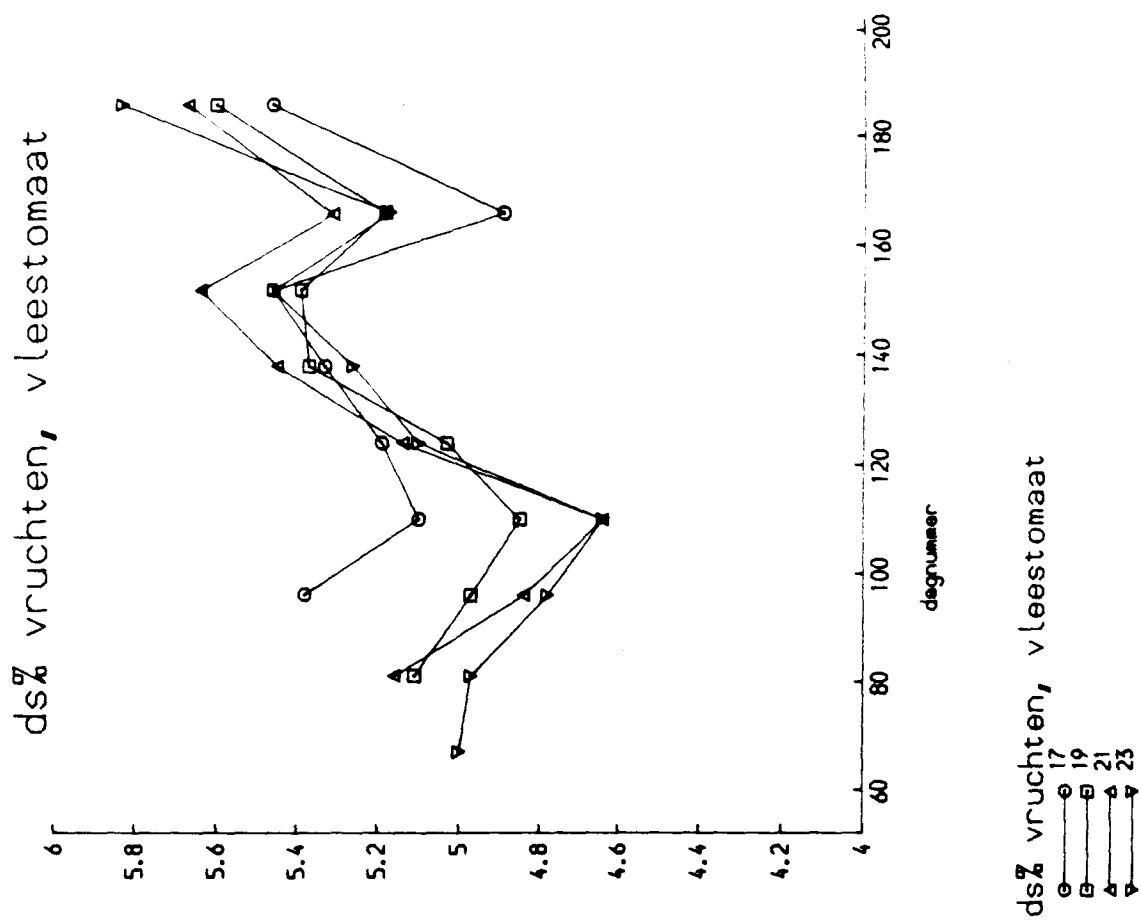
ds% blad, vleestomaat



Figuur 4.6 Drogestofpercentage blad vleestomaat



Figuur 4.7 Drogestofpercentage ronde tomaat.



Figuur 4.8 Drogestofpercentage vleestomaat.

HOOFDSTUK 5. RESULTATEN EN DISCUSSIE PROEF NAAR POTENTIELE GROEI EN POTENTIELE GROOTTE VAN VRUCHTEN.

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van het onderzoek naar de invloed van temperatuur op de potentiële groei en grootte van vruchten.

Bij deze proef is het drogestofpercentage bepaald van vruchten van gesnoeide en ongesnoeide planten. Gesnoeid betekent hier dat er twee tomaten per tros werden aangehouden. In tabel 5.1 staan de gemiddelde drogestofpercentages vermeld van deze planten bij de verschillende temperaturen.

tabel 5.1 drogestofpercentage vruchten van gesnoeide (2 tomaten per tros) en ongesnoeide planten (hoofdstuk 4.3).

temp	dagnr 107	dagnr 121	gem. drst%	gem. drst% ongesnoeid (dagnr. 109 en 123)
17	6.1	6.2	6.1	5.3
19	5.6	5.7	5.7	5.2
21	5.7	5.6	5.6	5.4
23	5.6	5.7	5.6	5.6

Uit deze tabel blijkt dat het drogestofpercentage van de vruchten van de gesnoeide planten hoger is dan het drogestofpercentage van de ongesnoeide planten. Dit geldt (vooral) voor de lagere temperaturen (17°C, 19°C en 21°C). Bij 23°C is dit niet waargenomen. Blijkbaar heeft snoei geen effect op het drogestofpercentage bij 23°C. Ook kun je uit deze tabel opmaken dat het drogestofpercentage bij de gesnoeide planten bij 17°C hoger is dan bij de hogere temperaturen. Bij de ongesnoeide planten hadden de vruchten uit de 23°C afdelingen het hoogste drogestofpercentage. Een mogelijke verklaring hiervoor is een sterkere verdamping bij 23°C, waardoor het drogestofpercentage hoger zal zijn dan bij de vruchten uit de afdelingen met de lagere temperaturen.

HOOFDSTUK 6. RESULTATEN EN DISCUSSIE VAN DE ABORTIE- EN DROGESTOFVERDELINGPROEF.

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de proef naar de effecten van temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op vruchtabortie en drogestofverdeling. Het gegeven zijn bladoppervlak en de SLA (specific leaf area) zijn die op het moment van slachten van de planten. Alle andere resultaten zijn bepaald m.b.v. gegevens over de totale periode. De tabellen die in dit hoofdstuk genoemd worden, zijn te vinden in de bijlagen.

6.1 Temperatuureffecten.

Het abortiepercentage van de eerste zes trossen neemt lineair toe met de temperatuur (tabel 1 t/m 3). Desondanks neemt het aantal overgebleven vruchten (per plant en per m²) lineair toe met de temperatuur (tabel 19, 23, 27, 46, 50 en 54). Een verklaring hiervoor is de grotere bloeiselheid bij hogere temperaturen. Het drogestofpercentage van de stengel neemt af bij hogere temperaturen (tabel 6, 10 en 14). Bij 23°C is dit effect minder sterk. Temperatuur had geen significant effect op het drogestof- percentage van blad en vrucht.

Het bladoppervlak (per plant en per m²) neemt af naarmate de temperatuur hoger is (tabel 32, 37, 42, 59, 64 en 69). De SLA (cm²/gram versgewicht) neemt lineair toe met de temperatuur (tabel 7, 11 en 15), d.w.z. dat bij hoge temperaturen dunnere bladeren gevormd worden. Het bladgewicht en het stengelgewicht (per plant en per m²) nemen lineair af met de temperatuur. Dit geldt voor het vers- en het drooggewicht (tabel 16, 17, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 33, 34, 38, 39, 43, 44, 47, 48, 51, 52, 55, 56, 60, 61, 65 en 66). Ook het blad- en stengelgewicht droog, in procenten van het totale drooggewicht, nemen lineair af met de temperatuur (tabel 70, 71, 73, 74, 76 en 77). Bij hogere temperaturen ontstaat een veel fijner gewas dan bij de lagere temperaturen. Het blad is klein en dun. Het totale vruchtgewicht (per plant en per m²) neemt toe met de temperatuur. Dit geldt zowel voor het vers- als voor het drooggewicht (tabel 18, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 49, 53, 57, 62 en 67). Bij hogere temperaturen worden er meer vruchten gevormd. Ook het vruchtgewicht droog (in procenten van het totale drooggewicht) neemt lineair toe met de temperatuur (tabel 72, 75 en 78).

Temperatuur heeft geen significant effect op het totaalgewicht droog (per plant en per m²), de verdeling van de assimilaten is wel temperatuurafhankelijk. Bij hogere temperaturen worden er minder assimilaten in blad en stengel gestopt, terwijl er meer assimilaten in de vruchten terecht komen.

6.2 Plantdichtheidseffecten

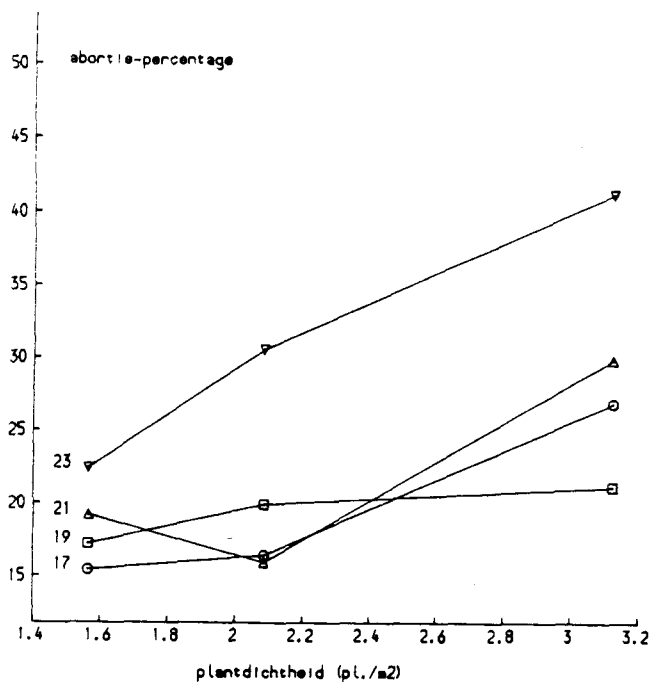
Het abortiepercentage van de eerste zes trossen neemt lineair toe met de plantdichtheid (figuur 6.1 en tabel 1). Het aantal gevormde vruchten (per plant) neemt af naarmate de plantdichtheid hoger is (figuur 6.2 en tabel 19). Per m² worden er meer vruchten gevormd bij hogere plantdichtheden (figuur 6.3 en tabel 46). Bij 23°C is het plantdichtheidseffect minder sterk, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het hogere abortiepercentage. Het drogestofpercentage van blad en stengel neemt af met toename van de plantdichtheid (figuur 6.4 en 6.5, tabel 4 en 6). Plantdichtheid had geen significant effect op het drogestofpercentage van de vruchten. Het bladoppervlak per plant neemt lineair af met de plantdichtheid (figuur 6.6 en tabel 32). Het bladoppervlak per m² neemt toe met de plantdichtheid (figuur 6.7 en tabel 59). Bij hogere plantdichtheden zijn de bladeren dunner, de SLA neemt dus toe (figuur 6.8 en tabel 7). Het bladgewicht, het stengelgewicht, het totale vruchtgewicht en het totaalgewicht droog per plant nemen lineair af bij hogere plantdichtheden, zowel vers als droog (tabel 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40 en 41). Door het groter aantal planten per m² neemt het bladgewicht, het stengel- gewicht, het totale vruchtgewicht en het totaalgewicht droog per m² lineair toe. Dit geldt zowel voor het vers- als het drooggewicht. (tabel 43, 44, 45, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67 en 68). Het blad- en stengelgewicht droog (in procenten van het totale drooggewicht) nemen lineair toe bij hogere plantdichtheid (figuur 6.9 en 6.10, tabel 70 en 71). Het vruchtgewicht droog (in procenten van het totale drooggewicht) neemt lineair af met de plantdichtheid (figuur 6.11 en tabel 72).

6.3 Interactie tussen temperatuur en plantdichtheid.

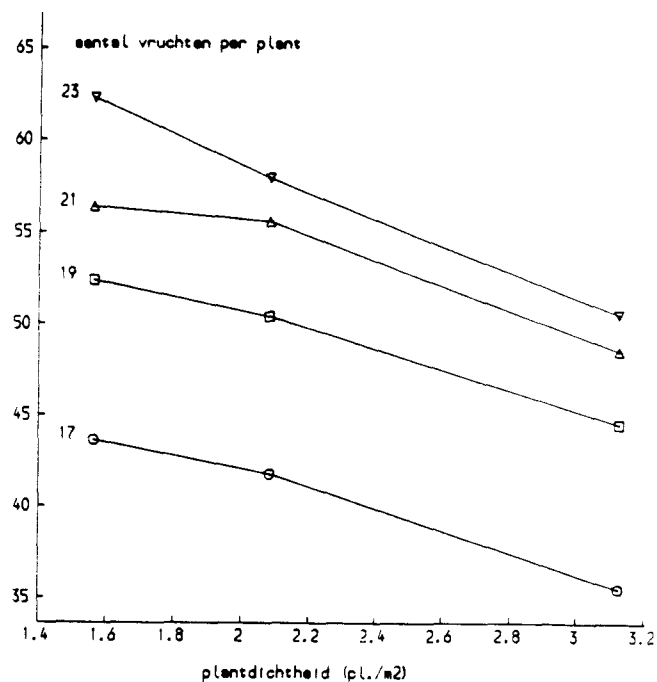
Het plantdichtheidseffect op het abortiepercentage (toename bij hogere plantdichtheid) is sterker bij hogere temperaturen (figuur 6.1 en tabel 1). Het plantdichtheidseffect op het aantal vruchten per m² (toename bij hogere plantdichtheid) neemt af bij hogere temperaturen. Bij de hogere temperaturen treedt dus relatief meer abortie op, waardoor het aantal gevormde vruchten als gevolg van een hoge bloeiselheid minder sterk zal toenemen bij hogere plantdichtheden (figuur 6.3 en tabel 46).

6.4 Vruchtsnoeieffecten

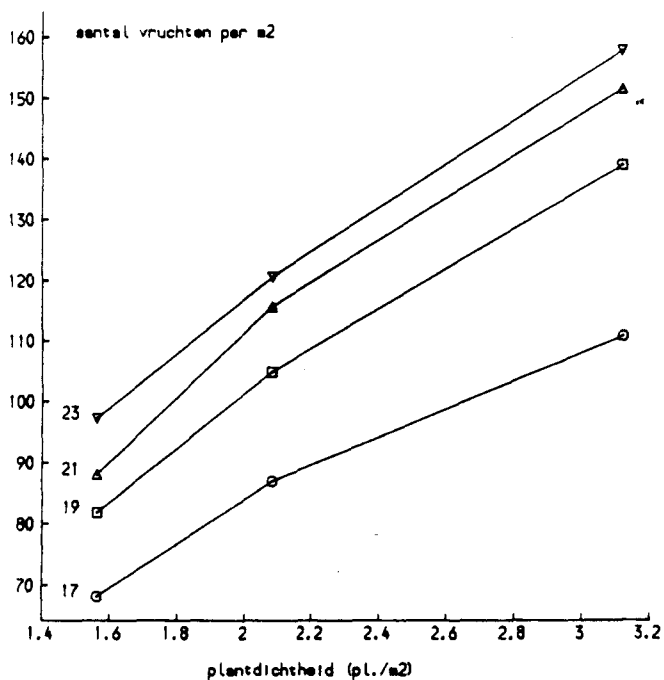
Door meer snoei neemt het aantal vruchten per plant en het aantal vruchten per m² lineair af. Dit is vrij logisch, er worden immers bloemen verwijderd. Dit effect is bij beide plantafstanden (40 en 60 cm) waargenomen (tabel 23, 27, 50 en 54). Bij een plantafstand van 60 cm zijn verder geen significante snoeieffecten waargenomen op blad-, stengel-, vrucht- en totaalgewichten vers en droog (per plant en per m²). Dit komt waarschijnlijk omdat hierbij sprake was van slechts twee snoeiniveaus en dat er hierdoor minder vrijheidsgraden zijn om te toetsen. Bij de plantafstand van 40 cm waren er drie snoeiniveaus.



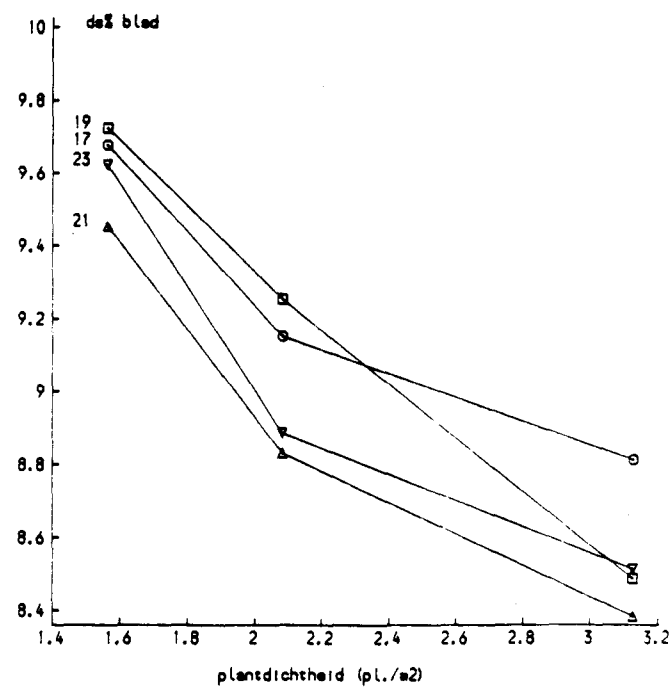
Figuur 6.1: abortiepercentage bij geen snoei



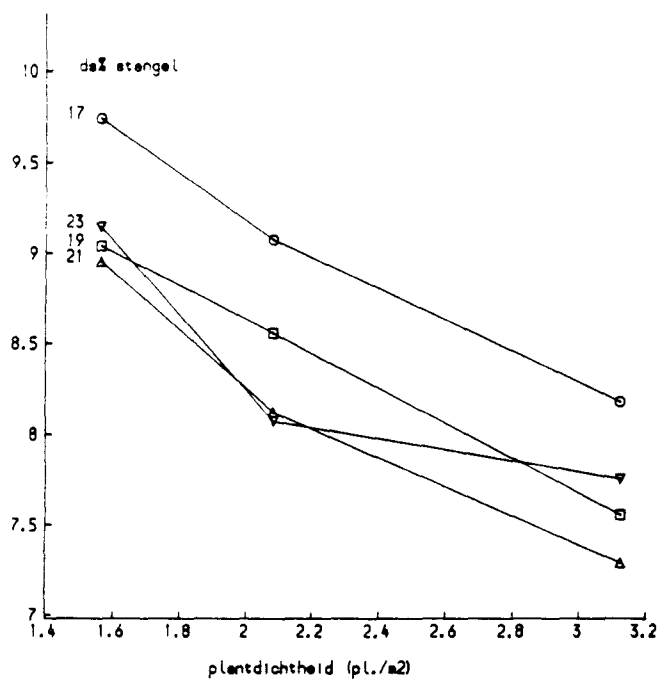
Figuur 6.2: aantal vruchten per plant bij geen snoei



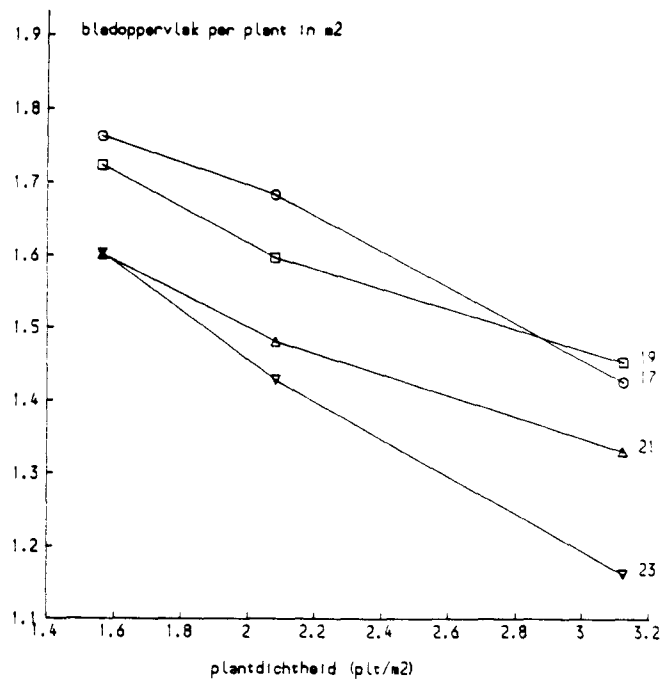
Figuur 6.3: aantal vruchten per m² bij geen snoei



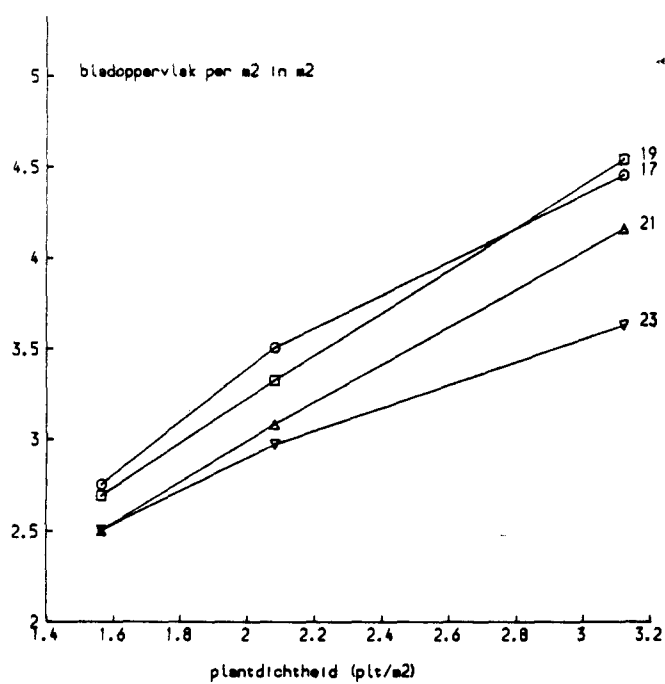
Figuur 6.4: drogestofpercentage blad bij geen snoei



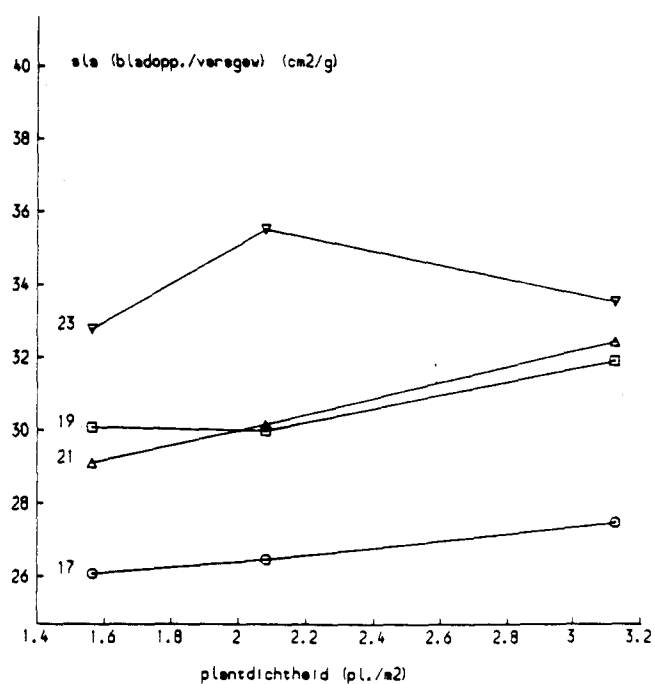
Figuur 5.5: drogestofpercentage stengel bij geen snoei



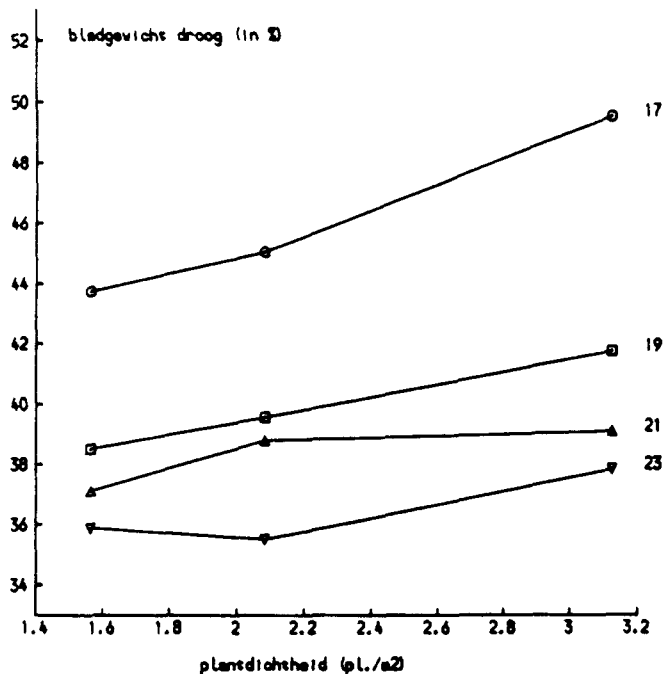
Figuur 6.6: bladoppervlak per plant in m² bij geen snoei



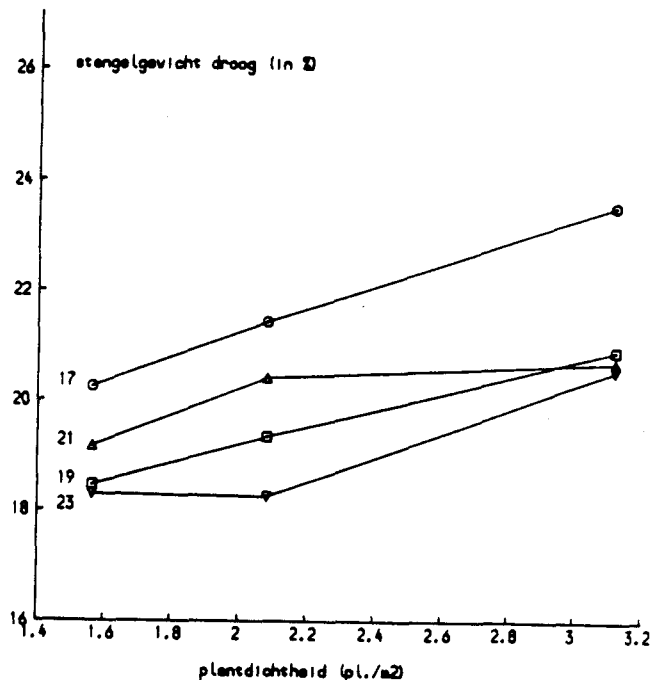
Figuur 6.7: bladoppervlak per m² in m² bij geen snoei



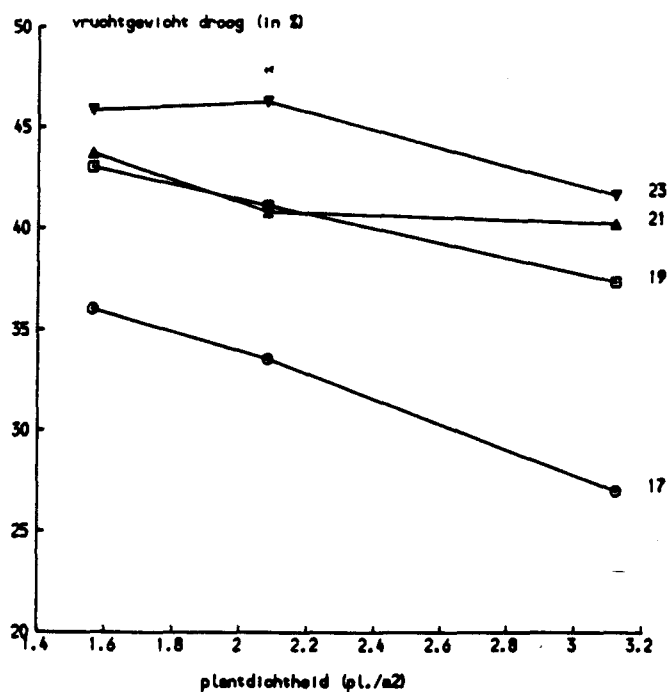
Figuur 6.8: SLA in cm²/g bij geen snoei



Figuur 6.9: bladgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij geen snoei



Figuur 6.10: stengelgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij geen snoei

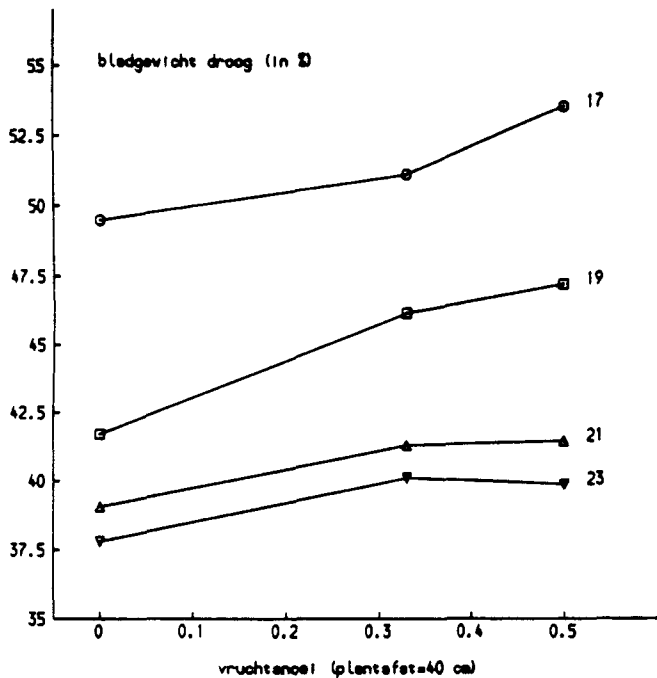


Figuur 6.11: vruchtgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij geen snoei

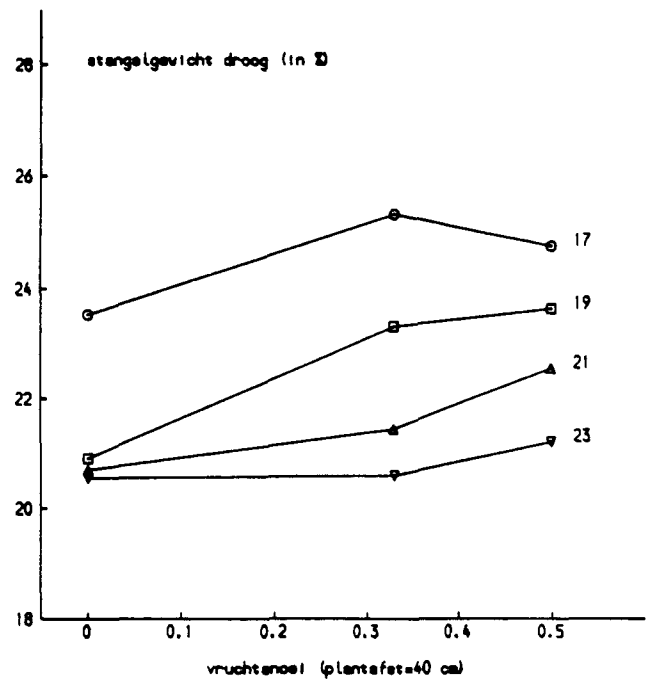
Daarbij nam het bladoppervlak (zowel per plant als per m²) toe bij meer snoei. Blad- en stengelgewicht (per plant en per m²) nemen lineair toe bij meer snoei. Dit geldt zowel voor het vers- als voor het drooggewicht (tabel 20, 21, 33, 34, 47, 48, 60 en 61). Ook het blad- en stengel- gewicht droog, in procenten van het totaalgewicht droog, nemen lineair toe bij meer snoei (figuur 6.12 en 6.13, tabel 73 en 74). Door meer snoei neemt het totale vruchtgewicht vers en droog lineair af, zowel per plant als per m² (zie tabel 22, 35, 49 en 62). Dit wordt veroorzaakt door het kleinere aantal vruchten, zowel per plant als per m² (tabel 23 en 54). Ook het vruchtgewicht droog, in procenten van het totaalgewicht droog, neemt lineair af bij meer snoei (figuur 6.14 en tabel 75). Door de sterkere snoei zal de plant de beschikbare assimilaten meer in blad en stengel stoppen, waardoor deze in gewicht toenemen.

6.5 Interactie tussen temperatuur en vruchtsnoei.

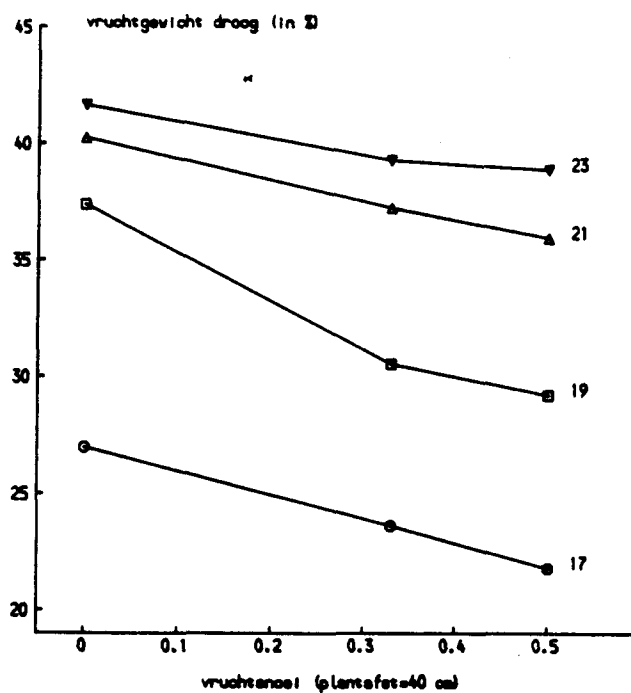
Uit de resultaten zijn geen significante interactie-effecten tussen temperatuur en vruchtsnoei naar voren gekomen. Blijkbaar heeft temperatuur geen invloed op het effect wat door snoei verkregen wordt, en omgekeerd heeft snoei geen invloed op het effect wat door temperatuur verkregen wordt.



Figuur 6.12: bladgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij plantafst. = 40 cm.



Figuur 6.13: stengelgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij plantafst. = 40 cm.



Figuur 6.14: vruchtgewicht droog in procenten van het totaalgewicht droog bij plantafst. = 40 cm.

HOOFDSTUK 7. CONCLUSIES

Uit velden met constante temperatuur:

- bloeiselheid neemt lineair toe met temperatuur;
- uitgroeiduur van de vruchten neemt af met de temperatuur;
- plantbelasting in aantal trossen aan de plant neemt af met temperatuur;
- ronde tomaat en vleestomaat reageren precies gelijk op temperatuur ten aanzien van bloeiselheid, uitgroeiduur en plantbelasting;
- hoge temperatuur geeft een hogere vroege produktie met een lager gemiddeld vruchtgewicht;
- de totale produktie tot 30 mei was het hoogste bij 19 en 21°C;
- 23°C geeft een hoger drogestofpercentage in de bladeren en de vruchten 17, 19 en 21°C, na het gelijk zetten van de temperaturen bleven deze verschillen nog enkele weken zichtbaar;
- in de tijd nam het drogestofgehalte van het geplukte blad van alle behandelingen sterk toe;
- het geplukte blad van ronde tomaat had een hoger drogestofgehalte dan dat van vleestomaat.

Uit proef met potentiële vruchtgroei:

- snoei op twee tomaten per tros geeft een hoger drogestofgehalte in de vruchten.

Uit proef naar de effecten van temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op vruchtabortie en drogestofverdeling:

invloed temperatuur

- geen invloed op totale drogestofproduktie;
- bij hoge temperatuur relatief meer vruchtgroei;
- geen invloed op verhouding tussen blad- en stengelgewicht;
- bij hoge temperatuur meer vruchten;
- bij hoge temperatuur minder bladoppervlak;
- met name 17 °C geeft hoger drogestofgehalte in blad en stengel;
- 19 en 21 °C geven iets lager drogestofgehalte in de vruchten dan 17 en 23 °C;
- hoge temperatuur geeft dunner blad (hogere SLA);
- met name bij 23 °C geeft meer vruchtabortie hoger;
- bij vruchtabortie een interactie met plantdichtheid, tw. bij hoge plantdichtheid extra veel abortie.

invloed van plantdichtheid

- hogere plantdichtheid geeft minder drogestof per plant, maar meer per m²;
- geen invloed op vruchtgewicht per m²;
- hoger plantdichtheid geeft relatief meer gewasgroei;
- geen invloed op verhouding tussen blad- en stengelgewicht;
- hogere plantdichtheid geeft minder vruchten per plant, maar meer per m²;
- hogere plantdichtheid geeft minder bladoppervlak per plant, maar meer per m²;
- hogere plantdichtheid geeft een lager drogestofpercentage van blad en stengel;
- geen duidelijke invloed op drogestofgehalte van de vruchten;
- hogere plantdichtheid geeft dunner blad (hogere SLA);
- hogere plantdichtheid geeft meer vruchtabortie, mn bij 23 en 21°C.

invloed van vruchtsnoei

- geen invloed op totale drogestofproduktie;
- meer vruchtsnoei geeft iets minder vruchtgroei en iets meer gewasgroei bij de hoge (3.1 pl/m²) plantdichtheid;
- geen invloed op verhouding tussen blad- en stengelgewicht;
- vruchtsnoei geeft minder vruchten;
- vruchtsnoei geeft iets meer bladoppervlak;
- geen duidelijke invloed op drogestofgehalte van de blad, stengel en vruchten;
- geen duidelijke invloed op bladdikte;
- geen duidelijke invloed op vruchtabortie;

LITERATUUR

Buitelaar K., J. Janse, D. Klapwijk, A. de Koning (1987).
Temperatuur stooktomaat (1), Uitgebreid onderzoek naar temperatuur
bij stooktomaten: Groenten en Fruit 43 (23): 40-41.

Buitelaar, K. J. Janse (1987) Temperatuur stooktomaat (4). In- en
uitwendige kwaliteit beter bij hogere etmaaltemperatuur. Groenten
en Fruit 43 (23): 48-49.

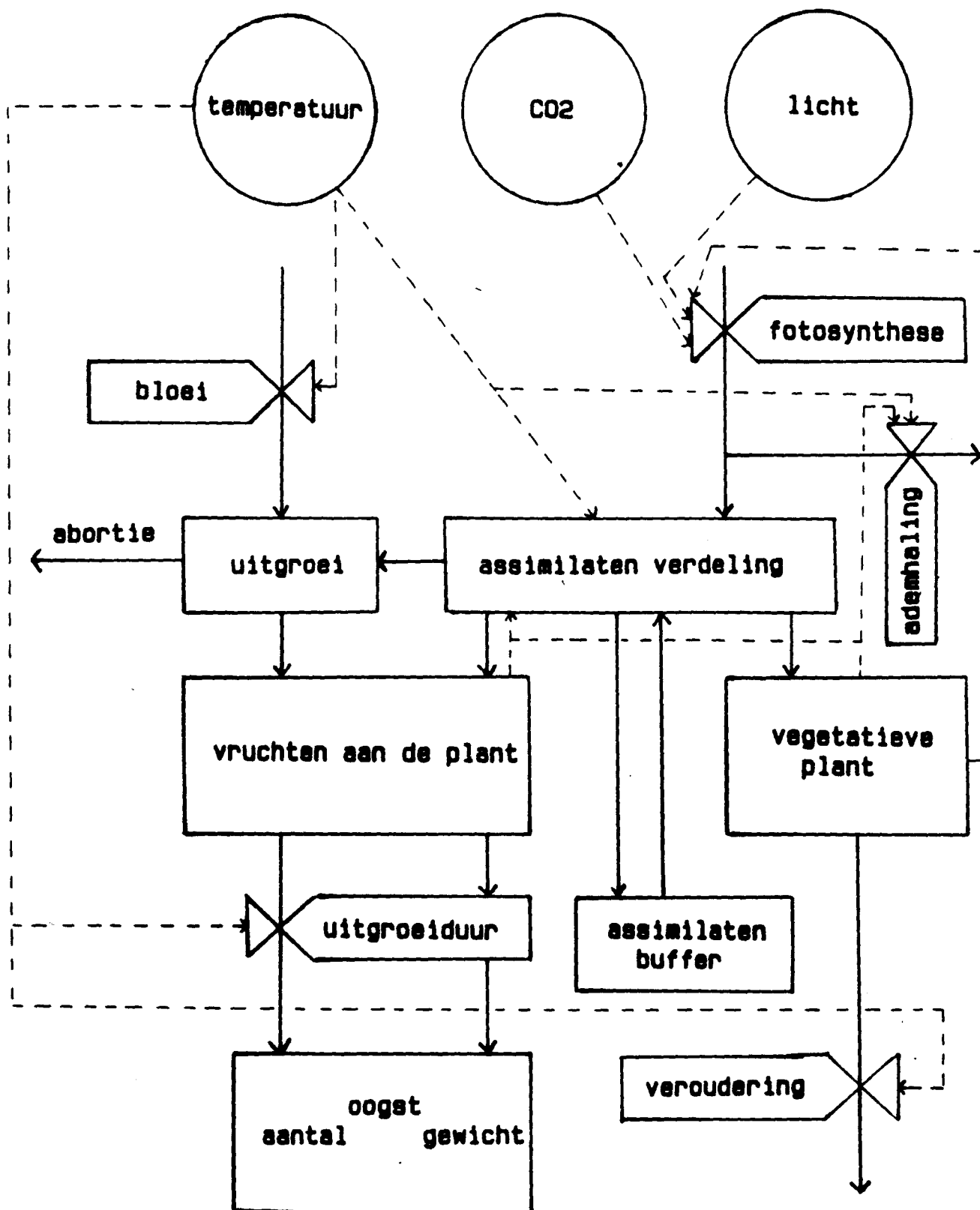
Klapwijk D. (1987) Temperatuur stooktomaat (2), Bloeisnelheid,
rijpingsduur en lengtegroei. Groenten en Fruit 43 (23): 42-43.

Koning A. de (1987) Temperatuur stooktomaat (3), Voor maximale
produktie op tijd gas terug nemen. Groenten en Fruit 43 (23):
45-48.

Koning A. de (1988) Betekenis van groeimodellen. Optimalisering
van het groeiproces. Tuinderij 68(26): 48-49.

BIJLAGEN

1. Schema van een groeimodel
2. Ligging van proefvelden binnen een afdeling
3. Ligging van de waarnemingsplanten van de proef naar de invloed van temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op abortie en drogestofverdeling
4. Kort onderzoeksverslag teelttemperatuur en smaak tomaat
5. Tabellen behorende bij hoofdstuk 6.: Invloed van temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op abortie en drogestofverdeling.



[illegible]

- a1 praktijkgerichte onderzoek ronde tomaat.
- a2 praktijkgerichte onderzoek vleestomaat.
- b onderzoek naar de invloed van de temperatuur op de uitgroeiduur van de vruchten.
- c1 invloed van de temperatuur op de potentiële groei en grootte van de vruchten bij ronde tomaat.
- c2 onderzoek naar de invloed van de temperatuur op de potentiële groei en grootte van de vruchten bij vleestomaat
- d onderzoek naar de invloed van temperatuur, vruchtsnoei en plantdichtheid op vruchtabortie endrogestofverdeling bij ronde tomaat (d1 : plantafstand = 80 cm, d2: plantafst. = 60 cm, d3 : plantafstand = 40 cm).

[illegible]

Bijlage 4.

Kort onderzoeksverslag teelttemperatuur en smaak tomaat.

Proefplaats : PTG
Gewas : ronde en vleestomaat
Onderzoeksfactoren : etmaaltemperatuur
Onderzoekers : Jan Janse, Krijn Buitelaar

1. Doel van de proef.

Nagaan invloed van etmaaltemperatuur tijdens de teelt op de smaak.

2. Proefbehandelingen.

Etmaaltemp. : 17°, 19°, 21° en 23°C

3. Algemene gegevens.

plantdatum : plant in kas op 11 dec, doorwortelen 18 jan
instellen beh. : vanaf 11 jan
rassen : Calypso, Dombito
oogstdata : ronde tomaat op 19 maart, vleestomaat op 18 april
nabewaring : ongeveer een week
methode : paarsgewijze vergelijking
aantal personen : 30 - 33 proevers (consumentenpanel)

4. Resultaten.

totaalscores

temp	ronde tomaat	vleestomaat
17°C	27	30
19°C	41	42
21°C	48	49
23°C	64	77
p-waarde	0.001	0.001
LSD-5%	16	16

Gemiddelde van scores gegeven door expertpanel (14 personen)
m.b.v. lijnschaal (0-100) bij ronde tomaat met oogstdata 28
maart en 9 april *):

temp.	stevig- heid	taai- schil	melig- heid	sappig- heid	aroma	zuur- heid	zoet- heid
17°C	28	30	69	56	37	38	46
19°C	39	47	50	56	34	41	41
21°C	40	63	46	60	40	40	44
23°C	46	69	24	70	50	46	53

5. Bijzonderheden.

*) In het kader van een selectie- en trainingsfase zijn
tomaten uit de temperatuurproef geproefd met het "expert-
panel". De verschillen tussen de temperaturen waren zodanig

dat het zinvol leek om, ondanks de trainingsfase, deze gegevens toch te presenteren.

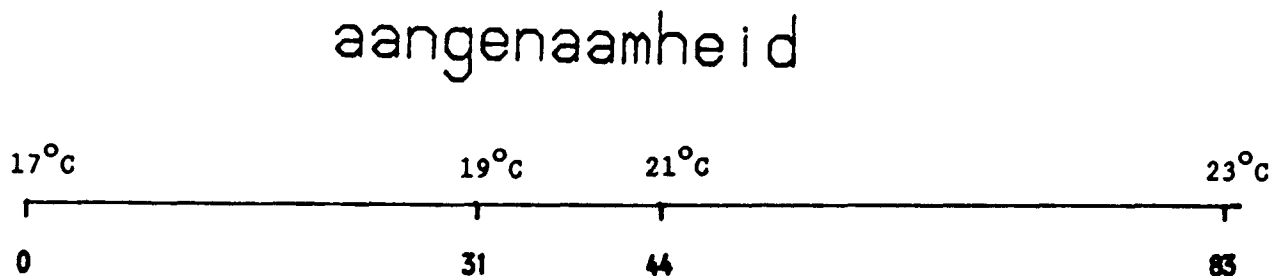
Door temperatuur ook effect op vroegheid: bijv. op 18 april werd bij de vleestomaten bij 17°C geoogst van de 4^e tros, bij 23°C van de 7^e à 8^e tros.

Op de open dag voor telers op 30 maart hebben de personen tomaten geteeld bij 19°C en 23°C, geproefd. Ongeveer tweederde van de bezoekers had de voorkeur voor tomaten van 23°C.

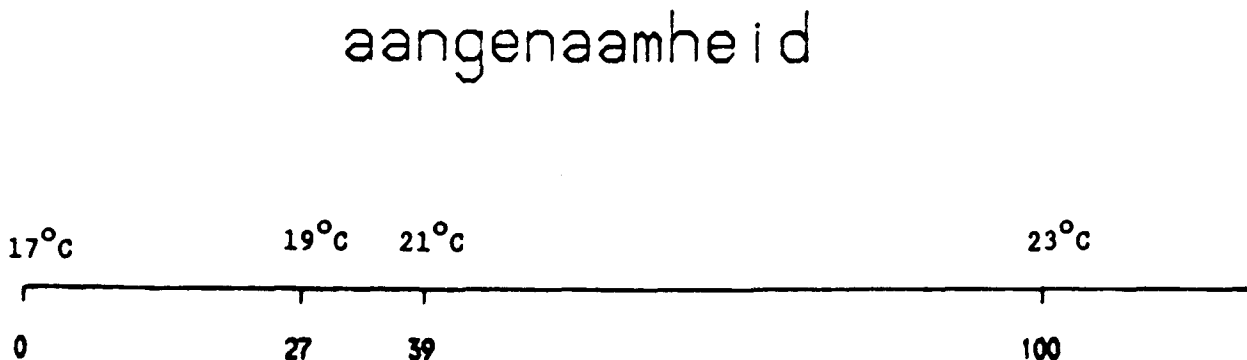
6. Conclusies.

- Zeer duidelijk effect van de temperatuur op de aangenaamheid: bij hogere temperatuur zijn ze lekkerder.
- Vooral verschillen in consistentie-eigenschappen: minder melig, taaiere schil, steviger en sappiger naarmate de teelttemperatuur toeneemt.
- Bij 23°C ook aromatischer.

Psychologisch continuüm ronde tomaat oogst 19 maart:



Psychologisch continuüm vleestomaat oogst 18 april:



Bijlage 5. Invloed van temperatuur, plantdichtheid en vruchtsnoei op vruchtabortie en drogestofverdeling.

In deze bijlage staan de tabellen die horen bij hoofdstuk 6.
De nummers van de tabellen corresponderen met de nummers die genoemd zijn in hoofdstuk 6.

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 1: abortie-percentages (%)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		26.8	21.1	29.8	41.1	29.7
60		16.4	19.9	15.9	30.5	20.7
80		15.4	17.2	19.2	22.4	18.5
gem.		19.5	19.4	21.6	31.3	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.071	*
	kwadratisch	0.208	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.139	
temp*plantd		0.011	**

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 2: abortie-percentages (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		26.8	21.1	29.8	41.1	29.7
.33		24.8	24.0	29.0	45.8	30.9
.50		21.3	24.5	27.2	40.8	28.4
gem.		24.3	23.2	28.6	42.6	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.040	**
	kwadratisch	0.146	
snoei	lineair	0.798	
	kwadratisch	0.486	
temp*snoei		0.949	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm

tabel 3: abortie-percentage (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		16.4	19.9	15.9	30.5	20.7
.25		13.6	18.0	19.3	26.6	19.4
gem.		15.0	19.0	17.6	28.5	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.025	**
	kwadratisch	0.193	
snoei	lineair	0.461	
temp*snoei		0.460	

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 4: drogestofpercentage blad (%)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		8.814	8.487	8.383	8.513	8.549
60		9.152	9.254	8.831	8.886	9.031
80		9.677	9.724	9.453	9.622	9.619
gem.		9.214	9.155	8.889	9.007	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.289	
	kwadratisch	0.607	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.023	**
temp*plantd		0.647	

tabel 5: drogestofpercentage vruchten (%)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		5.730	5.590	5.746	5.604	5.667
60		5.747	5.943	5.440	5.610	5.685
80		5.849	5.649	5.500	5.655	5.664
gem.		5.775	5.728	5.562	5.623	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.085	*
	kwadratisch	0.393	
plantdichtheid	lineair	0.990	
	kwadratisch	0.595	
temp*plantd		0.010	**

tabel 6: drogestofpercentage stengel (%)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		8.179	7.556	7.289	7.753	7.694
60		9.073	8.555	8.122	8.071	8.455
80		9.738	9.039	8.953	9.144	9.218
gem.		8.997	8.383	8.121	8.323	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.035	**
	kwadratisch	0.061	*
plant dichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.004	***
temp*plant		0.104	

tabel 7: sla (cm² per gram bladgewicht vers)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		27.48	31.92	32.45	33.55	31.35
60		26.47	29.99	30.16	35.52	30.54
80		26.08	30.08	29.11	32.78	29.51
gem.		26.68	30.66	30.57	33.95	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.001	***
	kwadratisch	0.511	
plant dichtheid	lineair	0.018	**
	kwadratisch	0.457	
temp*plant		0.290	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 8: drogestofpercentage blad (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		8.814	8.487	8.383	8.513	8.549
.33		8.809	8.470	8.481	8.827	8.647
.50		8.758	8.537	8.520	8.827	8.660
gem.		8.794	8.498	8.461	8.722	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.754
	kwadratisch	0.187
snoei	lineair	0.193
	kwadratisch	0.760
temp*snoei		0.723

tabel 9: drogestofpercentage vruchten (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		5.730	5.590	5.746	5.604	5.667
.33		5.924	5.570	5.551	5.880	5.731
.50		5.804	5.655	5.589	5.839	5.722
gem.		5.819	5.605	5.628	5.774	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.825
	kwadratisch	0.181
snoei	lineair	0.265
	kwadratisch	0.556
temp*snoei		0.112

tabel 10: drogestofpercentage stengel (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		8.179	7.556	7.289	7.753	7.694
.33		8.488	7.706	7.344	7.609	7.787
.50		8.180	7.721	7.779	7.997	7.919
gem.		8.282	7.661	7.471	7.787	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.003	***
	kwadratisch	0.001	***
snoei	lineair	0.116	
	kwadratisch	0.609	
temp*snoei		0.440	

tabel 11: sla (cm2 per gram bladgewicht vers)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		27.48	31.92	32.45	33.55	31.35
.33		26.54	30.59	32.71	35.55	31.35
.50		27.81	30.38	31.03	32.49	30.43
gem.		27.28	30.96	32.07	33.86	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.023	**
	kwadratisch	0.445	
snoei	lineair	0.437	
	kwadratisch	0.504	
temp*snoei		0.758	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm.

tabel 12: drogestofpercentage blad (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		9.152	9.254	8.831	8.886	9.031
.25		9.192	8.996	8.787	9.023	9.000
gem.		9.172	9.125	8.809	8.954	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.233	
	kwadratisch	0.556	
snoei	lineair	0.770	
temp*snoei		0.592	

tabel 13: drogestofpercentage vruchten (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		5.747	5.943	5.440	5.610	5.685
.25		5.857	5.583	5.336	5.690	5.616
gem.		5.802	5.763	5.388	5.650	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.121	
	kwadratisch	0.180	
snoei	lineair	0.086	*
temp*snoei		0.016	**

tabel 14: drogestofpercentage stengel (%)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		9.073	8.555	8.122	8.071	8.455
.25		9.277	8.256	8.005	8.183	8.430
gem.		9.175	8.405	8.064	8.127	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.006	***
	kwadratisch	0.035	**
snoei	lineair	0.797	
temp*snoei		0.335	

tabel 15: sla (cm2 per gram bladgewicht vers)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		26.47	29.99	30.16	35.52	30.54
.25		27.84	31.70	30.99	32.93	30.86
gem.		27.15	30.85	30.58	34.23	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.001	***
	kwadratisch	0.965	
snoei	lineair	0.309	
temp*snoei		0.017	**

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 16: bladgewicht vers (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		598.8	542.0	500.8	465.9	526.8
60		728.0	635.5	590.6	511.3	616.3
80		772.4	676.9	662.3	615.9	681.8
gem.		699.7	618.1	584.5	531.0	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.013	**
	kwadratisch	0.581	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.346	
temp*plantd		0.605	

tabel 17: stengelgewicht vers (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		307.0	304.9	304.9	277.4	298.5
60		349.7	336.0	338.1	289.2	328.3
80		355.2	349.2	361.2	329.9	348.9
gem.		337.3	330.0	334.7	298.8	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.085	*
	kwadratisch	0.240	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.518	
temp*plantd		0.563	

tabel 18: vruchtgewicht vers (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		502.	738.	754.	780.	693.
60		864.	1024.	1019.	1056.	991.
80		1052.	1303.	1341.	1338.	1258.
gem.		806.	1022.	1038.	1058.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.053	*
	kwadratisch	0.177	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.015	**
temp*plantd		0.772	

tabel 19: aantal vruchten per plant

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		35.50	44.50	48.50	50.50	44.75
60		41.75	50.37	55.54	57.87	51.39
80		43.62	52.37	56.37	62.25	53.66
gem.		40.29	49.08	53.47	56.87	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.004	***
	kwadratisch	0.179	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.224	
temp*plantd		0.302	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 20: bladgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		598.7	542.0	500.7	465.9	526.8
.33		643.6	607.2	539.1	484.4	568.6
.50		673.9	598.7	549.4	458.1	570.0
gem.		638.7	582.7	529.7	469.5	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.005	***
	kwadratisch	0.907	
snoei	lineair	0.010	**
	kwadratisch	0.325	
temp*snoei		0.510	

tabel 21: stengelgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		307.0	304.9	304.9	277.4	298.5
.33		331.0	335.7	322.9	287.5	319.3
.50		333.7	331.7	327.2	269.0	315.4
gem.		323.9	324.1	318.3	278.0	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.019	**
	kwadratisch	0.060	*
snoei	lineair	0.003	***
	kwadratisch	0.044	**
temp*snoei		0.187	

tabel 22: vruchtgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		502.4	737.9	753.5	779.9	693.4
.33		442.1	611.1	746.6	708.7	627.2
.50		415.6	564.9	728.0	678.5	596.7
gem.		453.4	638.0	742.7	722.4	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.008	***
	kwadratisch	0.048	**
snoei	lineair	0.003	***
	kwadratisch	0.934	
temp*snoei		0.535	

tabel 23: aantal vruchten per plant

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		35.50	44.50	48.50	50.50	44.75
.33		28.37	31.25	34.75	37.00	32.84
.50		21.62	24.75	32.12	29.75	27.06
gem.		28.50	33.50	38.46	39.08	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.009	***
	kwadratisch	0.203	
snoei	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.904	
temp*snoei		0.196	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm.

tabel 24: bladgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		728.0	635.5	590.6	511.3	616.3
.25		755.2	609.2	591.2	554.1	627.5
gem.		741.6	622.4	590.9	532.7	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.019	**
	kwadratisch	0.409	
snoei	lineair	0.269	
temp*snoei		0.154	

tabel 25: stengelgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		349.7	336.0	338.1	289.2	328.3
.25		359.9	327.9	335.9	306.4	332.5
gem.		354.8	331.9	337.0	297.8	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.053	*
	kwadratisch	0.544	
snoei	lineair	0.519	
temp*snoei		0.505	

tabel 26: vruchtgewicht vers (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		864.	1024.	1019.	1056.	991.
.25		749.	963.	1073.	1109.	973.
gem.		806.	994.	1046.	1082.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.025	**
	kwadratisch	0.210	
snoei	lineair	0.622	
temp*snoei		0.308	

tabel 27: aantal vruchten per plant

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		41.75	50.38	55.54	57.88	51.39
.25		32.75	38.88	47.38	50.50	42.38
gem.		37.25	44.63	51.46	54.19	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.002	***
	kwadratisch	0.165	
snoei	lineair	<0.001	***
temp*snoei		0.373	

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 28: bladgewicht droog (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		52.77	45.99	41.95	39.65	45.09
60		66.61	58.95	52.17	45.44	55.79
80		74.79	65.84	62.62	59.29	65.64
gem.		64.73	56.93	52.25	48.13	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.026	**
	kwadratisch	0.576	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.064	*
temp*plantd		0.603	

tabel 29: stengelgewicht droog (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		25.10	23.03	22.22	21.50	22.96
60		31.71	28.81	27.47	23.34	27.83
80		34.58	31.58	32.32	30.16	32.16
gem.		30.47	27.81	27.33	25.00	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.044	**
	kwadratisch	0.893	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.059	*
temp*plantd		0.240	

tabel 30: vruchtgewicht droog (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		28.79	41.19	43.22	43.78	39.24
60		49.63	60.80	55.11	59.27	56.20
80		61.53	73.55	73.75	75.67	71.13
gem.		46.65	58.51	57.36	59.57	

		Fpr-waarde	
temperatuur	lineair	0.060	*
	kwadratisch	0.189	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.016	**
temp*plantd		0.535	

tabel 31: totaalgewicht droog (gram/plant)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		106.7	110.2	107.4	104.9	107.3
60		148.0	148.6	134.7	128.1	139.8
80		170.9	171.0	168.7	165.1	168.9
gem.		141.8	143.2	136.9	132.7	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.322				
	kwadratisch	0.688				
plantdichtheid	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.015	**			
temp*plantd		0.418				

tabel 32: bladoppervlak per plant (in cm2)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		14251.	14525.	13310.	11618.	13426.
60		16833.	15964.	14810.	14279.	15471.
80		17629.	17237.	16013.	16031.	16727.
gem.		16237.	15908.	14711.	13976.	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.073	*			
	kwadratisch	0.778				
plantdichtheid	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.713				
temp*plantd		0.802				

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 33: bladgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		52.77	45.99	41.95	39.65	45.09
.33		56.72	51.58	45.71	42.69	49.17
.50		58.96	51.17	46.80	40.44	49.34
gem.		56.15	49.58	44.82	40.92	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.009	***			
	kwadratisch	0.518				
snoei	lineair	0.006	***			
	kwadratisch	0.287				
temp*snoei		0.744				

tabel 34: stengelgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		25.10	23.03	22.22	21.50	22.96
.33		28.10	25.91	23.71	21.92	24.91
.50		27.29	25.62	25.47	21.51	24.98
gem.		26.83	24.86	23.80	21.65	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.009	***
	kwadratisch	0.898	
snoei	lineair	0.009	***
	kwadratisch	0.309	
temp*snoei		0.483	

tabel 35: vruchtgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		28.79	41.19	43.22	43.78	39.24
.33		26.19	34.07	41.38	41.72	35.84
.50		24.21	31.99	40.65	39.51	34.09
gem.		26.40	35.75	41.75	41.67	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.014	**
	kwadratisch	0.124	
snoei	lineair	0.009	***
	kwadratisch	0.982	
temp*snoei		0.779	

tabel 36: totaalgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		106.66	110.21	107.39	104.93	107.30
.33		111.01	111.56	110.80	106.32	109.93
.50		110.46	108.78	112.92	101.46	108.41
gem.		109.38	110.18	110.37	104.24	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.482
	kwadratisch	0.475
snoei	lineair	0.471
	kwadratisch	0.324
temp*snoei		0.733

tabel 37: bladoppervlak per plant in cm2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		14251.	14525.	13310.	11618.	13426.
.33		14650.	15495.	14762.	13265.	14543.
.50		16119.	15496.	14039.	11436.	14272.
gem.		15007.	15172.	14037.	12106.	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.082	*
	kwadratisch	0.306	
snoei	lineair	0.017	**
	kwadratisch	0.092	*
temp*snoei		0.139	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm

tabel 38: bladgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		66.61	58.95	52.17	45.44	55.79
.25		69.48	54.81	51.95	50.05	56.57
gem.		68.04	56.88	52.06	47.75	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.028	**
	kwadratisch	0.418	
snoei	lineair	0.612	
temp*snoei		0.279	

tabel 39: stengelgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		31.71	28.81	27.47	23.34	27.83
.25		33.39	27.05	26.89	25.08	28.10
gem.		32.55	27.93	27.18	24.21	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.024	**
	kwadratisch	0.584	
snoei	lineair	0.720	
temp*snoei		0.340	

tabel 40: vruchtgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		49.63	60.80	55.11	59.27	56.20
.25		43.82	53.70	57.14	63.10	54.44
gem.		46.73	57.25	56.13	61.18	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.015	**
	kwadratisch	0.241	
snoei	lineair	0.427	
temp*snoei		0.272	

tabel 41: totaalgewicht droog (gram/plant)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		148.0	148.6	134.7	128.1	139.8
.25		146.7	135.6	136.0	138.2	139.1
gem.		147.3	142.1	135.4	133.1	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.168
	kwadratisch	0.819
snoei	lineair	0.840
temp*snoei		0.252

tabel 42: bladoppervlak per plant in cm2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		16833.	15964.	14810.	14279.	15471.
.25		18259.	16214.	15166.	14123.	15940.
gem.		17546.	16089.	14988.	14201.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.060	*
	kwadratisch	0.717	
snoei	lineair	0.147	
temp*snoei		0.309	

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 43: bladgewicht vers (gram/m2)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		1871.	1694.	1565.	1456.	1646.
60		1517.	1324.	1230.	1065.	1284.
80		1207.	1058.	1035.	962.	1065.
gem.		1532.	1358.	1277.	1161.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.012	**
	kwadratisch	0.596	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.394	
temp*plantd		0.354	

tabel 44: stengelgewicht vers (gram/m2)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		959.4	952.7	952.7	866.8	932.9
60		728.6	700.0	704.4	602.6	683.9
80		555.1	545.7	564.5	515.4	545.2
gem.		747.7	732.8	740.5	661.6	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.063	*
	kwadratisch	0.198	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.442	
temp*plantd		0.464	

tabel 45: vruchtgewicht vers (gram/m2)

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		1570.	2306.	2355.	2437.	2167.
60		1799.	2134.	2123.	2200.	2064.
80		1644.	2035.	2095.	2090.	1966.
gem.		1671.	2158	2191.	2242.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.050	*
	kwadratisch	0.174	
plantdichtheid	lineair	0.012	**
	kwadratisch	0.579	
temp*plantd		0.183	

tabel 46: aantal vruchten per m2

plantd	temp	17	19	21	23	gem.
40		110.94	139.06	151.56	157.81	139.84
60		86.98	104.95	115.71	120.57	107.05
80		68.16	81.84	88.09	97.27	83.84
gem.		88.69	108.62	118.45	125.22	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.005	***
	kwadratisch	0.160	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.012	**
temp*plantd		0.030	**

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 47: bladgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		1871.	1694.	1565.	1456.	1646.
.33		2011.	1898.	1685.	1514.	1777.
.50		2106.	1871.	1717.	1432.	1781.
gem.		1996.	1821.	1655.	1467.	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.005	***
	kwadratisch	0.907	
snoei	lineair	0.010	**
	kwadratisch	0.325	
temp*snoei		0.510	

tabel 48: stengelgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		959.4	952.7	952.7	866.8	932.9
.33		1034.4	1049.2	1009.0	898.4	997.8
.50		1043.0	1036.7	1022.7	840.6	985.7
gem.		1012.2	1012.9	994.8	868.6	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.019	**
	kwadratisch	0.060	*
snoei	lineair	0.003	***
	kwadratisch	0.044	**
temp*snoei		0.187	

tabel 49: vruchtgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		1570.	2306.	2355.	2437.	2167.
.33		1382.	1910.	2333.	2215.	1906.
.50		1299.	1765.	2275.	2120.	1865.
gem.		1417.	1994.	2321.	2257.	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.008	***
	kwadratisch	0.048	**
snoei	lineair	0.003	***
	kwadratisch	0.934	
temp*snoei		0.535	

tabel 50: aantal vruchten per m2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		110.9	139.9	151.6	157.8	139.8
.33		88.7	97.7	108.6	115.6	102.6
.50		67.6	77.3	100.4	93.0	84.6
gem.		89.1	104.7	120.2	122.1	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.009	***
	kwadratisch	0.203	
snoei	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.904	
temp*snoei		0.196	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm

tabel 51: bladgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		1517.	1324.	1230.	1065.	1284.
.25		1573.	1269.	1232.	1154.	1307.
gem.		1545.	1297.	1231.	1110.	

		Fpr-waarde	

temperatuur	lineair	0.019	**
	kwadratisch	0.409	
snoei	lineair	0.269	
temp*snoei		0.154	

tabel 52: stengelgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		728.6	700.0	704.4	602.6	683.9
.25		749.7	683.1	699.7	638.3	692.7
gem.		739.2	691.5	702.1	620.4	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.053	*		
	kwadratisch		0.544			
snoei	lineair		0.519			
temp*snoei			0.505			

tabel 53: vruchtgewicht vers (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		1799.	2134.	2123.	2200.	2064.
.25		1559.	2006.	2235.	2310.	2028.
gem.		1679.	2070.	2179.	2255.	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.025	**		
	kwadratisch		0.210			
snoei	lineair		0.622			
temp*snoei			0.308			

tabel 54: aantal vruchten per m2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		86.98	104.95	115.71	120.57	107.05
.25		68.23	80.99	98.70	105.21	88.28
gem.		77.60	92.97	107.20	112.89	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.002	***		
	kwadratisch		0.165			
snoei	lineair		<0.001	***		
temp*snoei			0.373			

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 55: bladgewicht droog (gram/m²)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		164.9	143.7	131.1	123.9	140.9
60		138.8	122.8	108.7	94.7	116.2
80		116.9	102.9	97.8	92.6	102.6
gem.		140.2	123.1	112.5	103.7	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.022	**
	kwadratisch	0.546	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.725	
temp*plant		0.247	

tabel 56: stengelgewicht droog (gram/m²)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		78.45	71.97	69.42	67.20	71.76
60		66.07	60.02	57.23	48.63	57.99
80		54.03	49.34	50.49	47.12	50.25
gem.		66.18	60.44	59.05	54.32	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.038	**
	kwadratisch	0.842	
plantdichtheid	lineair	<0.001	***
	kwadratisch	0.656	
temp*plant		0.246	

tabel 57: vruchtgewicht droog (gram/m²)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		90.0	128.7	135.1	136.8	122.6
60		103.4	126.7	114.8	123.5	117.1
80		96.1	114.9	115.2	118.2	111.1
gem.		96.5	123.4	121.7	126.2	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.057	*
	kwadratisch	0.182	
plantdichtheid	lineair	0.010	**
	kwadratisch	0.493	
temp*plant		0.084	*

tabel 58: totaalgewicht droog (gram/m2)

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		333.3	344.4	335.6	327.9	335.3
60		308.2	309.5	280.7	266.8	291.3
80		267.0	267.1	263.6	258.0	263.9
gem.		302.9	307.0	293.3	284.2	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.333				
	kwadratisch	0.659				
plant	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.497				
temp*plant		0.288				

tabel 59: bladoppervlak per m2 in cm2

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		44533.	45390.	41592.	36306.	41955.
60		35069.	33258.	30854.	29748.	32232.
80		27545.	26932.	25020.	25048.	26136.
gem.		35716.	35193.	32489.	30367.	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.065	*			
	kwadratisch	0.623				
plant	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.363				
temp*plant		0.288				

Invloed van temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 60: bladgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		164.9	143.7	131.1	123.9	140.9
.33		177.2	161.2	142.8	133.4	153.7
.50		184.2	159.9	146.2	126.4	154.2
gem.		175.5	154.9	140.1	127.9	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.009	***			
	kwadratisch	0.518				
snoei	lineair	0.006	***			
	kwadratisch	0.287				
temp*snoei		0.744				

tabel 61: stengelgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		78.45	71.97	69.42	67.20	71.76
.33		87.82	80.97	74.09	68.50	77.85
.50		85.29	80.08	79.60	67.23	78.05
gem.		83.85	77.67	74.37	67.64	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.009	***		
	kwadratisch		0.898			
snoei	lineair		0.009	***		
	kwadratisch		0.309			
temp*snoei			0.483			

tabel 62: vruchtgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		90.0	128.7	135.1	136.8	122.6
.33		81.9	106.5	129.3	130.4	112.0
.50		75.7	100.0	127.0	123.5	106.5
gem.		82.5	111.7	130.5	130.2	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.014	**		
	kwadratisch		0.124			
snoei	lineair		0.009	***		
	kwadratisch		0.982			
temp*snoei			0.779			

tabel 63: totaalgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		333.3	344.4	335.6	327.9	335.3
.33		346.9	348.6	346.2	332.3	343.5
.50		345.2	339.9	352.9	317.1	338.8
gem.		341.8	344.3	344.9	325.7	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair		0.482			
	kwadratisch		0.475			
snoei	lineair		0.471			
	kwadratisch		0.324			
temp*snoei			0.733			

tabel 64: bladoppervlak per m2 in cm2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		44534.	45390.	41592.	36306.	41955.
.33		45782.	48422.	46131.	41452.	45447.
.50		50371.	48424.	43873.	35737.	44601.
gem.		46895.	47412.	43865.	37832.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.082	*
	kwadratisch	0.306	
snoei	lineair	0.017	**
	kwadratisch	0.092	*
temp*snoei		0.139	

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm

tabel 65: bladgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		138.8	122.8	108.7	94.7	116.2
.25		144.7	114.2	108.2	104.3	117.9
gem.		141.8	118.5	108.5	99.5	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.028	**
	kwadratisch	0.418	
snoei	lineair	0.612	
temp*snoei		0.279	

tabel 66: stengelgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		66.07	60.02	57.23	48.63	57.99
.25		69.55	56.36	56.02	52.26	58.55
gem.		67.81	58.19	56.62	50.45	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.024	**
	kwadratisch	0.584	
snoei	lineair	0.720	
temp*snoei		0.340	

tabel 67: vruchtgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		103.4	126.7	114.8	123.5	117.1
.25		91.3	111.9	119.0	131.5	113.4
gem.		97.3	119.3	116.9	127.5	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.015	**
	kwadratisch	0.241	
snoei	lineair	0.427	
temp*snoei		0.272	

tabel 68: totaalgewicht droog (gram/m2)

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		308.2	309.5	280.7	266.8	291.3
.25		305.6	282.4	283.3	288.0	289.8
gem.		306.9	296.0	282.0	277.4	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.168	
	kwadratisch	0.819	
snoei	lineair	0.840	
temp*snoei		0.252	

tabel 69: bladoppervlak per m2 in cm2

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		35069.	33258.	30854.	29748.	32232.
.25		38040.	33780.	31595.	29423.	33209.
gem.		36554.	33519.	31225.	29585.	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.060	*
	kwadratisch	0.717	
snoei	lineair	0.147	
temp*snoei		0.309	

Invloed temperatuur en plantdichtheid bij geen snoei

tabel 70: bladgewicht droog in % van het totaalgewicht droog

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		49.48	41.72	39.07	37.81	42.02
60		45.03	39.56	38.79	35.50	39.72
80		43.74	38.51	37.11	35.87	38.81
gem.		46.08	39.93	38.32	36.39	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.002	***			
	kwadratisch	0.043	**			
plantdichtheid	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.723				
temp*plant		0.122				

tabel 71: stengelgewicht droog in % van totaalgewicht droog

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		23.54	20.91	20.70	20.55	21.42
60		21.43	19.34	20.41	18.25	19.86
80		20.25	18.46	19.17	18.29	19.04
gem.		21.74	19.57	20.09	19.03	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.022	**			
	kwadratisch	0.250				
plantdichtheid	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.956				
temp*plant		0.598				

tabel 72: vruchtgewicht droog in % van totaalgewicht droog

plant	temp	17	19	21	23	gem.
40		26.98	37.37	40.24	41.64	36.56
60		33.53	41.11	40.80	46.25	40.42
80		36.02	43.03	43.71	45.84	42.15
gem.		32.18	40.50	41.58	44.58	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.003	***			
	kwadratisch	0.064	*			
plantdichtheid	lineair	<0.001	***			
	kwadratisch	0.837				
temp*plant		0.140				

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 40 cm

tabel 73: bladgewicht droog in % van het totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		49.48	41.72	39.07	37.81	42.02
.33		51.06	46.12	41.30	40.11	44.65
.50		53.46	47.14	41.45	39.87	45.48
gem.		51.33	44.99	40.61	39.26	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	<0.001		***		
	kwadratisch	0.011		**		
snoei	lineair	0.002		***		
	kwadratisch	0.670				
temp*snoei		0.687				

tabel 74: stengelgewicht droog in % van totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		23.54	20.91	20.70	20.55	21.42
.33		25.31	23.31	21.44	20.59	22.66
.50		24.75	23.63	22.55	21.21	23.04
gem.		24.53	22.62	21.56	20.78	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.021		**		
	kwadratisch	0.425				
snoei	lineair	0.011		**		
	kwadratisch	0.727				
temp*snoei		0.623				

tabel 75: vruchtgewicht droog in % van totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		26.98	37.37	40.24	41.64	36.56
.33		23.63	30.57	37.26	39.31	32.69
.50		21.79	29.23	36.00	38.92	31.48
gem.		24.14	32.39	37.83	39.96	
Fpr-waarde						
temperatuur	lineair	0.001		***		
	kwadratisch	0.058		*		
snoei	lineair	0.003		***		
	kwadratisch	0.669				
temp*snoei		0.777				

Invloed temperatuur en snoei bij plantafstand = 60 cm

tabel 76: bladgewicht droog in % van totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		45.03	39.56	38.79	35.50	39.72
.25		47.32	40.40	38.20	36.17	40.53
gem.		46.18	39.98	38.50	35.83	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.006	***
	kwadratisch	0.187	
snoei	lineair	0.221	
temp*snoei		0.439	

tabel 77: stengelgewicht droog in % van totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		21.43	19.34	20.41	18.25	19.86
.25		22.77	19.96	19.77	18.14	20.16
gem.		22.10	19.65	20.09	18.19	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.002	***
	kwadratisch	0.335	
snoei	lineair	0.411	
temp*snoei		0.303	

tabel 78: vruchtgewicht droog in % van totaalgewicht droog

snoei	temp	17	19	21	23	gem.
0		33.53	41.11	40.80	46.25	40.42
.25		29.90	39.64	42.02	45.69	39.31
gem.		31.72	40.37	41.41	45.97	

Fpr-waarde

temperatuur	lineair	0.004	***
	kwadratisch	0.184	
snoei	lineair	0.255	
temp*snoei		0.351	